Title:	Tabiyaat
Author:	Chowhary Barkat Ali
Translator:	Gragrey & Simons
Subject:	Physics

سلسلۂ نصاب تعلیم جامعۂ عثمانیہ

طبیعیات

حصۂ دوم

ترجمہ کتاب گریگوری اینڈ سمنز

میٹرک کے لیے

مترجمۂ

چودھری برکت علی صاحب بی۔ایس سی (علیگ)

رکن سررشتۂ تالیف و ترجمہ و پروفیسر کیمیا کلیہ جامعۂ عثمانیہ

سنہ ۱۳۵۳ھ سنہ ۱۳۴۳ف سنہ ۱۹۳۴ء

طبع ثالث

دارالطبع جامعۂ عثمانیہ سرکار عالی حیدرآباد دکن

530
ط 123

یہ کتاب میکملن کمپنی کی اجازت سے جن کو
حقوق کاپی رائیٹ حاصل ہیں اُردو میں
ترجمہ کر کے طبع و شایع کی گئی ہے۔

فہرست مضامین

میٹرک طبیعیات حصہ دوم

(طبع ثالث)

بسم اللہ الرحمٰن الرحیم

طبع ثالث

حصّہ دُوم

پہلی فصل

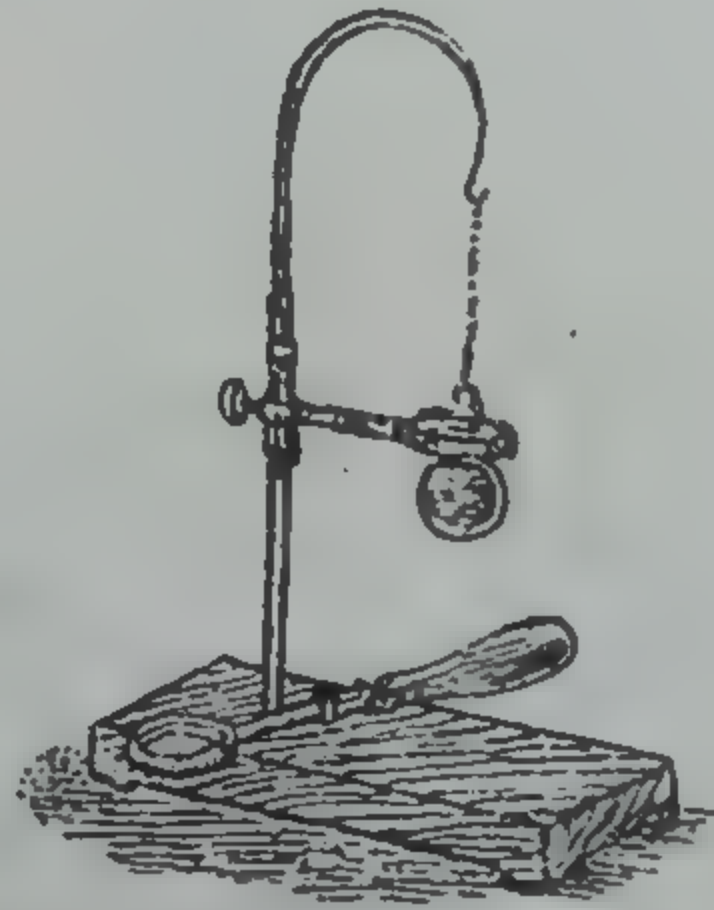
حرارت کے اثر۔ تپش پیما

۱۔ حرارت سے پھیلاؤ

۱۔ ٹھوس اجسام کا پھیلاؤ ——

(ا) دھات کا ایک گولا لے کر زنجیر میں دھات کے ایک ایسے حلقہ کے پاس لٹکاؤ جس میں سے وہ آسانی سے گزر سکتا ہو (شکل ۱)۔ گولے کو مشعل سے چند منٹ تک حرارت پہنچاؤ۔ پھر اُسے حلقہ میں سے گزارنے کی کوشش کرو۔ دیکھو وہی گولا جو حلقہ میں سے بخوبی گزر جاتا تھا اب اتنا بڑا ہو گیا کہ اُس کے اوپر رکھا ہے اور نیچے نہیں گرتا۔ گولے کو آہستہ آہستہ ٹھنڈا ہونے دو۔ تھوڑی سی دیر کے بعد وہ پھر چھوٹا ہو جائیگا اور حلقہ میں سے بآسانی نکل جائیگا۔

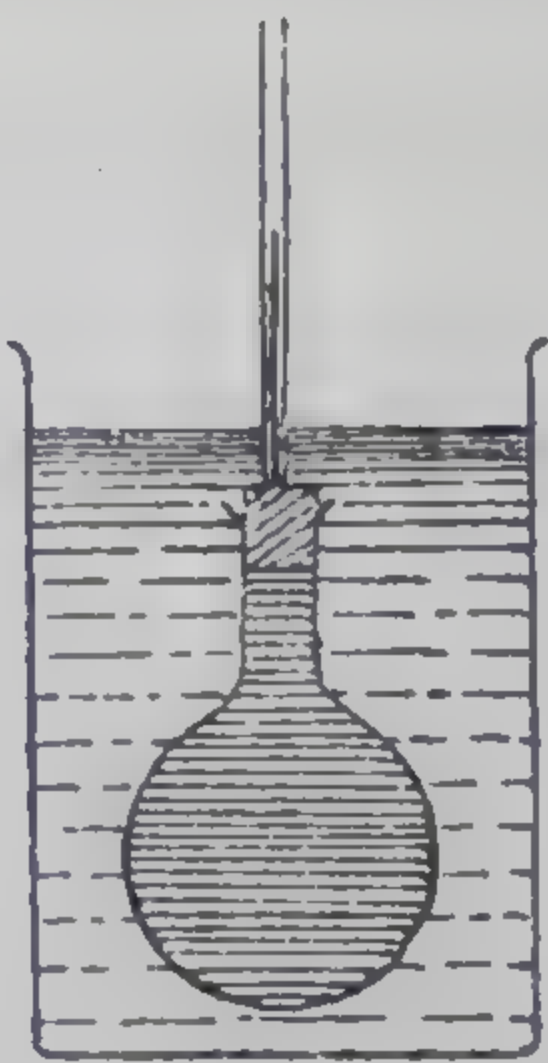
(ب) پیتل کا تقریباً دو فٹ لمبا پتر۔ لے کر اُس کو اتنے ہی لمبے لوہے کے پتر کے ساتھ ٹانکے سے جوڑ دو۔ پھر اس دوہرے پتر کو ہتوڑے سے کُوٹ کر بالکل سیدھا کر دو اور اس کو حرارت پہنچاؤ۔ دیکھو پتر ٹیڑھا ہونے لگا۔ اور یہ اس لیے کہ پیتل لوہے کی بہ نسبت زیادہ پھیلتا ہے۔

آبنوس اور لکڑی کی تختیوں کو جوڑ کر حرارت پہنچاؤ تو وہاں بھی یہی اثر نظر آئیگا۔

شکل ۱ ٹھوس اجسام کا پھیلاؤ شکل ۲

(شکل ۲)۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ آبنوس، لکڑی سے زیادہ پھیلتا ہے۔

۲ - مایعات کا پھیلاؤ

(۱) چار اونس کی ایک صُراحی لو اور اُس کے مُنہ میں ایک کاگ لگاؤ۔ پھر کاگ میں ایک سوراخ کرکے اُس میں شیشہ کی ایک لمبی نلی لگا دو۔ نلی سُوراخ میں پھنس کر آنی چاہیے۔ اب سُرخ رنگ کا پانی لے کر صُراحی کو اُس سے لبالب بھر دو۔ پھر صُراحی کے مُنہ میں چُست کاگ لگاؤ۔ اس طرح تھوڑا سا رنگین پانی نلی میں چڑھ آئیگا۔ اس بات کو احتیاط سے دیکھ لو کہ کاگ اور پانی کے درمیان ہوا تو نہیں رہ گئی۔ اس کے بعد صُراحی کو گرم پانی میں رکھو۔ دیکھو تھوڑی سی دیر میں مائع کی جسامت بڑھ گئی اور وہ نلی میں چڑھنے لگا (شکل ۳)۔ صُراحی کو گرم پانی سے باہر نکال لو اور دیکھو وُہی پانی جب ٹھنڈا ہوتا ہے تو اُس کی جسامت پھر گھٹ جاتی ہے۔ اسی لیے نلی میں نیچے اُترتا

آتا ہے۔

(ب) گزشتہ تجربہ کی طرح دو صُراحیاں اَور مُرتّب کرو۔ ایک میں الکوہل (alcohol) ڈالو اور دوسری میں تار پین۔ صراحیوں کے مُنہ میں کاگوں کو یہاں تک دباؤ کہ دونوں کی نلیوں میں مایع کی بلندیاں مساوی ہو جائیں۔ پھر صُراحیوں کو گرم پانی کے برتن میں مساوی گہرائی تک ڈبو دو۔ دیکھو صُراحیوں کے

شکل ۳
مایع کا پھیلاؤ

شیشہ کو اُن کے ما فیہ سے پہلے حرارت پہنچتی ہے اور اُس کے پھیلنے سے صُراحیوں کی گنجائش بڑھ جاتی ہے۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ دونوں مایع عارضی طور پر نلیوں میں نیچے اُترنے لگتے ہیں۔ پھر شیشہ سے گزر کر مایعات کو حرارت پہنچتی ہے تو وہ بھی پھیلنے لگتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ مایع کو تم پھر نلیوں میں چڑھتا ہُوا دیکھو گے۔ اس بات کو بھی نگاہ میں رکھو کہ تجربہ میں بالآخر دونوں مایع چیزوں کے پھیلاؤ مختلف ہیں۔

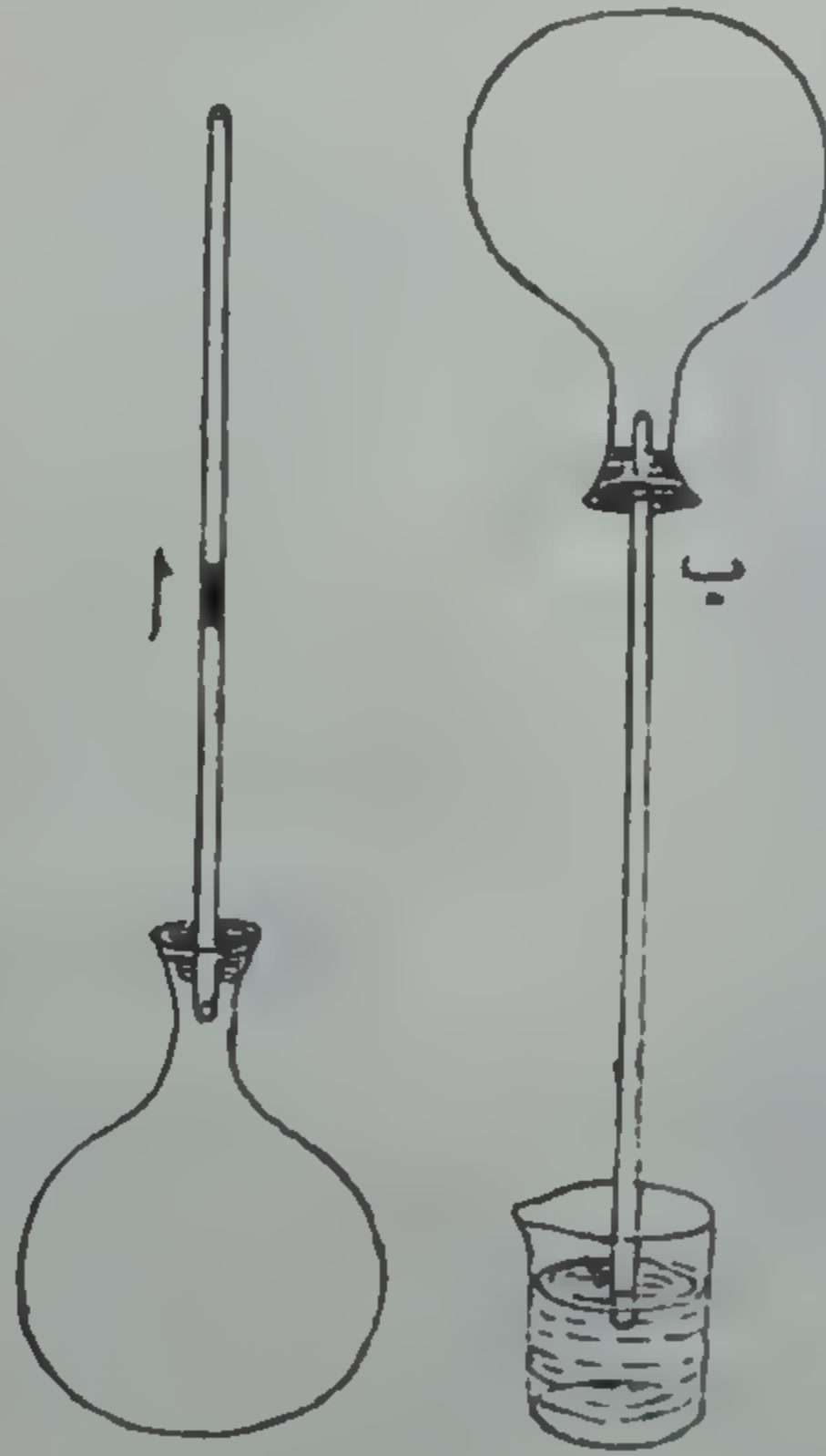
۳۔ گیسوں کا پھیلاؤ

(ا) کاغذ کا ایک عمدہ بنا ہُوا تھیلا لو اور اُس کے مُنہ پر ایک فیتہ کس کر باندھ دو۔ پھر تھیلے کو آگ کے سامنے رکھو۔ دیکھو اس کے اندر کی ہوا پھیلنے لگی اور اس سے تھیلا پھُول گیا۔

(ب) ایک صُراحی لو جس میں شکل ۲ ا کی طرح کاگ اور نلی ہو۔ کاگ اور نلی کو صُراحی سے نکال لو۔ اور نلی کے اندر چُوس کر ذرا سی سُرخ روشنائی چڑھا دو۔ اس کے بعد کاگ پھر صُراحی کے مُنہ میں لگاؤ۔ اور صراحی کو ہاتھ میں لے کر گرمی پہنچاؤ۔ دیکھو صُراحی میں جو ہَوا ہے وہ پھیل کر سُرخ روشنائی کو نلی میں باہر کی طرف ڈھکیلنے لگی۔

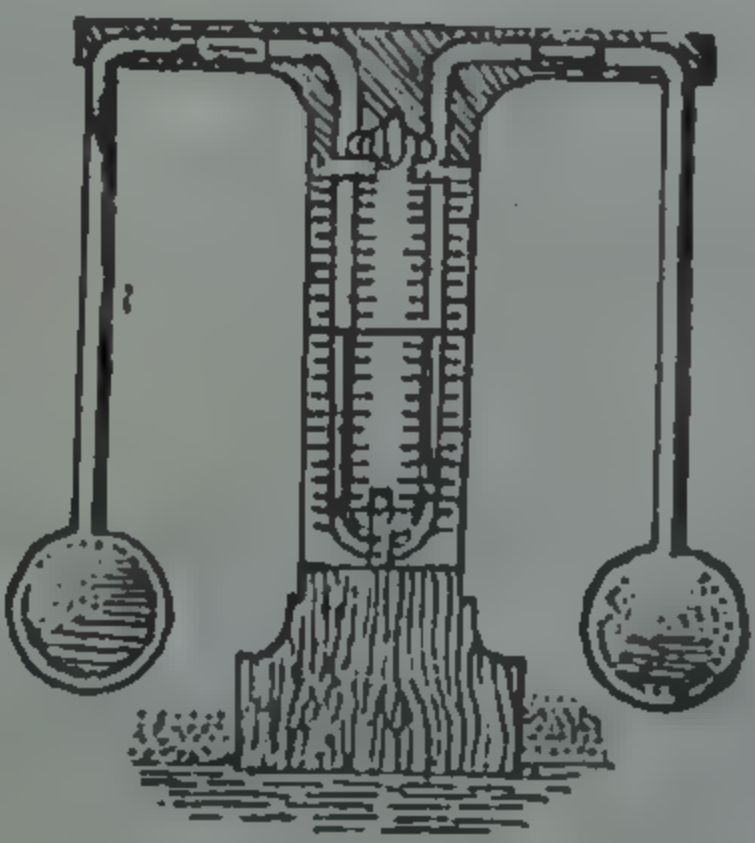
(ج) صُراحی کو اُلٹ کر نلی کا کھُلا سِرا گلاس کے اندر رنگین پانی

میں ڈبو دو - اس کے بعد صُراحی کو ہاتھ یا شعلہ کی حرارت سے گرم کرو کہ اس کے

ا　ب

شکل ۴

ہوا کا پھیلاؤ حرارت سے

اندر سے کچھ ہوا نکل جائے - پھر مایع کو نلی میں چڑھنے دو (شکل ۴ ب) - یہ تمہارے پاس ایک ہوائی تپش پیما تیار ہو گیا ہے -

(د) شیشہ کی دو صُراحیوں یا جَوفوں کو جو مرتبہ علی القوائم مڑی ہوئی نلی کی مدد سے ایک دوسرے کے ساتھ اس طرح جوڑ دو کہ ہوا کے لیے نفوذ کی گنجائش نہ رہے - مُڑی ہوئی نلی کے درمیانی موڑ میں کوئی رنگین مایع ہونا چاہیے (شکل ۵) - اس آلہ سے یہ بات دکھاؤ کہ اگر ایک صُراحی کی بہ نسبت دُوسری کو زیادہ گرم کیا جائے تو موڑ میں کا مایع حرکت کرنے لگیگا - اس قسم کے آلہ کو **فرق نما تپش پیما** کہتے ہیں -

شکل ۵ فرق نما تپش پیما

جسامت کا تغیر۔ پھیلاؤ ـــــــ اس بات کو ایک کُلیہ کے طور پر یاد رکھو کہ تمام اجسام خواہ ٹھوس ہوں، خواہ مایع، خواہ گیس، عموماً حرارت کھا کر پھیلتے ہیں اور ٹھنڈے ہو کر سُکڑتے ہیں۔

کسی جسم کی جسامت میں جو تغیر واقع ہوتا ہے اُس کو یوں بیان کرتے ہیں کہ جسم اس قدر پھیل گیا یا اس قدر سُکڑ گیا۔ یا یوں کہتے ہیں کہ حرارت نے جسم کو پھیلا دیا یا سُکیڑ دیا۔ پھیلاؤ کی تین صورتیں ہیں۔ ٹھوس اجسام کا ذکر ہو تو اِن کا پھیلاؤ طول میں ہوگا، رقبہ میں ہوگا، اور حجم میں ہوگا۔ پہلی صورت میں پھیلاؤ کو طولی پھیلاؤ کہتے ہیں۔ دُوسری صورت میں سطحی پھیلاؤ۔ اور تیسری صورت کا نام مکعب پھیلاؤ ہے۔ مایعات اور گیسوں کے باب میں صرف مکعب پھیلاؤ کا لحاظ رکھا جاتا ہے کیونکہ مادّہ کی اِن دونوں حالتوں میں طول اور رقبہ غیر مستقل بلکہ بے معنی چیزیں ہیں۔

انجینیری کے کئی کاموں میں اس بات کا لحاظ رکھنا پڑتا ہے کہ گرم ہو کر مادّی چیزوں کے وجود میں حرارت کے اثر سے کس قدر پھیلاؤ کا امکان ہے۔ مثلاً ریل کی پٹری میں لوہے کے گرڈروں کو اس طرح نہیں رکھتے کہ اُن کے سرے جُڑے رہیں۔ سروں کے درمیان تھوڑی سی جگہ چھوڑ دیتے ہیں۔ اس کا فائدہ یہ ہے کہ گرمی کے موسم میں جب گرڈر پھیل کر لمبے ہو جاتے ہیں تو ٹکرا کر ٹیڑھے نہیں ہونے پاتے۔ بھاپ کی نلیاں جو مکانوں کو گرم کرنے میں استعمال ہوتی ہیں اُن کے سرے بھی دیواروں کے پاس ڈھیلے چھوڑ دیے جاتے ہیں تاکہ ان کا پھیلاؤ اور سکڑاؤ بلاتکلف عمل میں آسکے اور دیواروں کو کسی قسم کا صدمہ نہ پہنچنے پائے۔ آہنی پُلوں کے سرے جن سہاروں پر رکھے رہتے ہیں اُن کے ساتھ جکڑے نہیں جاتے۔ اِس میں بھی وہی پھیلاؤ کا لحاظ ہے۔ لُہار کو تم نے گاڑی کے پہیوں پر ہال چڑھاتے دیکھا ہوگا۔ ہال کو گرم کرتا ہے اور گرم گرم پہیے پر چڑھا دیتا ہے۔ پھر ہال جب ٹھنڈا ہوتا ہے تو سکڑ کر پہیے کو بھینچ لیتا

ہے۔
گھروں میں تم نے اکثر دیکھا ہوگا کہ موٹے شیشہ کے گلاس میں کھولتا ہوا پانی ڈال دیا اور وہ ٹوٹ گیا۔ اس کی توجیہ بھی یہی ہے کہ حرارت کے اثر سے ٹھوس اجسام پھیل جاتے ہیں۔ شیشہ ایک ایسی چیز ہے کہ اس میں سے حرارت کا گزر آسان نہیں۔ اس لیے شیشہ کے جس حصّہ پر گرم پانی پڑتا ہے وہ گرم ہو کر پھیل جاتا ہے اور باقی حصّہ اپنی اصلی حالت پر رہتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ شیشہ کا برتن تڑخ جاتا ہے۔
لیکن اس سے یہ نہ سمجھو کہ اجسام گرم ہونے پر ہر حال میں پھیلنے لگتے ہیں۔ آگے چل کر تم دیکھو گے کہ پانی کو حرارت پہنچائی جاتی ہے تو خاص خاص صورتوں میں وہ سکڑنے لگتا ہے۔ ربر کے ٹکڑے کو اُس کے ساتھ وزن باندھ کر کھینچ دیا جائے تو وہ بھی حرارت کے اثر سے بہت کچھ سکڑ جاتا ہے۔ لیکن ربر کے سکڑاؤ میں ایک دھوکے کا پہلو بھی ہے۔ چنانچہ بے کھنچا ربر اُسی معمولی دستور کا پابند ہے۔ اس کو حرارت پہنچاؤ تو پھیلنے لگتا ہے۔ بات یہ ہے کہ ٹھنڈے ربر کی بہ نسبت گرم ربر میں کھنچاؤ کم پیدا ہوتا ہے۔ اِس لیے کھنچے ہوئے ربر کو جب گرم کیا جاتا ہے تو اُس کا کھنچاؤ کم ہو جاتا ہے۔ اس سے وہ پھیلاؤ جو حرارت کے اثر سے پیدا ہوتا ہے ظاہر نہیں ہونے پاتا۔

تپش کے تغیر کی تخمین

تپش کے تغیر سے کسی جسم کی گرمی یا سردی کی حالت کا تغیر مراد ہے۔ کسی چیز کو گرم کیا جاتا ہے تو اس کی جسامت میں تغیر پیدا ہوتا ہے اور اس کے ساتھ ساتھ اُس جسم کی تپش بھی بڑھتی جاتی ہے۔ اس لیے جسامت کے تغیر سے تپش کے تغیر کا اندازہ کرنے میں کام لیا جا سکتا ہے۔ صراحی میں رنگین پانی ڈال کر اور اُس کے مُنہ میں ایک لمبی نلی لگا کر جو تجربہ کیا گیا تھا اس کو نگاہ میں رکھو اور فرض کرو کہ گرم ہونے پر رنگین پانی نلی میں چند انچ تک چڑھ گیا۔ پھر صُراحی کو کسی اور مایع یا کسی دوسرے پانی میں رکھا تو

معلوم ہوا کہ اس میں بھی صُراحی کا پانی نلی میں اُتنی ہی دُور تک چڑھ گیا ہے۔ اِس سے ہم یہ سمجھ سکتے ہیں کہ دوسرا مایع ٹھیک اُتنا ہی گرم ہے جتنا کہ پہلا مایع گرم تھا۔ اِس تدبیر سے تپش کی تخمین کا سامان پیدا ہو جاتا ہے۔ صُراحی، نلی، اور پانی اِن تین چیزوں سے گویا تمہارے پاس ایک "تپش پیما" تیار ہو گیا ہے۔

۲۔ تپش اور تپش پیما

۱۔ حِس لامسہ دھوکا کھا سکتی ہے

تین برتن ایک قطار میں رکھ دو۔ پہلے میں اتنا گرم پانی ڈالو جس کو ہاتھ برداشت کر سکے۔ دوسرے میں شیر گرم پانی ڈالو اور تیسرے میں ٹھنڈا پانی۔ پھر اپنا دایاں ہاتھ ٹھنڈے پانی میں رکھو اور بایاں ہاتھ گرم پانی میں۔ ایک دقیقہ کے بعد دونوں ہاتھوں کو نکال کر فوراً شیر گرم پانی میں رکھ دو۔ دیکھو وہی پانی بائیں ہاتھ کو ٹھنڈا معلوم ہوتا ہے اور دائیں ہاتھ کو گرم۔

۲۔ تپش کی تخمین

(ا) پانی کی وہ نلی دار صُراحی جو تم نے دفعہ ۱ تجربہ ۲ (ا) میں استعمال کی تھی اُس کو گرم پانی میں رکھو اور دیکھو نلی میں مایع کی بلندی کس قدر ہے۔ اس کے بعد صُراحی کو ٹھنڈے پانی میں رکھو۔ دیکھو نلی میں مایع نیچے اُترنے لگا۔

(ب) تپش پیما کی ایک نلی لو جس کے ایک سرے پر جَوفہ ہو۔ نلی کے سرے پر جَوفہ پہلے سے موجود نہ ہو تو یہ تم خود تیار کر سکتے ہو۔ اس کے تیار کرنے کے لیے صرف تھوڑی سی مشق درکار ہے۔ نلی کا ایک سرا دھونکنی کے شعلہ میں رکھو اور اس کو گھماتے جاؤ تاکہ سرے پر ہر طرف حرارت کا اثر برابر رہے۔ چند دقیقوں کے بعد شیشہ پگھل کر سمٹنے لگیگا اور نلی کا مُنہ بند ہو جائیگا۔

نلی کو اسی طرح گرم کرتے جاؤ یہاں تک کہ اُس کے سرے پر ایک چھوٹی سی گولی بن جائے پھر پگھلتے ہوئے سرے کو شعلہ سے باہر نکال لو ۔ اور نلی میں احتیاط کے ساتھ ہوا پھونکو ۔ اس طرح نلی کے سرے پر جوفہ تیار ہو جائیگا ۔

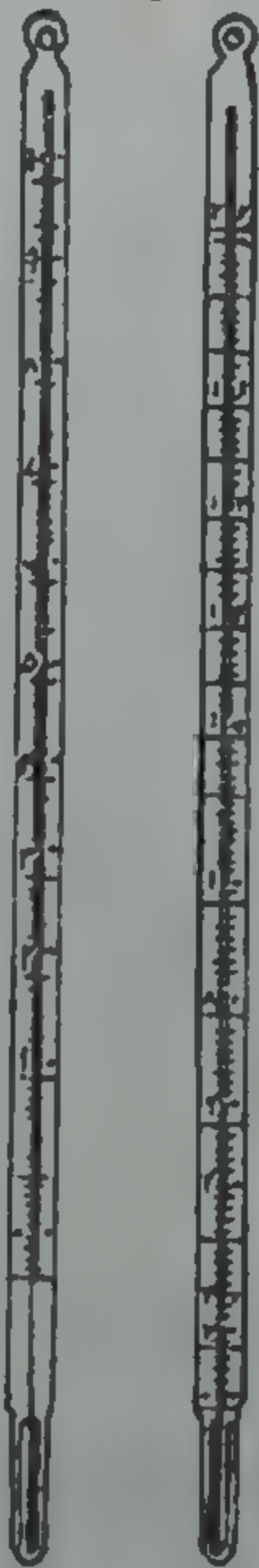
پارا داخل کرنے کے لیے جوفہ کو احتیاط سے گرم کرو ۔ اس سے اندر کی کچھ ہوا خارج ہو جائیگی ۔ پھر نلی کو الٹ کر اُس کا کھلا سرا فوراً پارے میں رکھ دو ۔ جوفہ ٹھنڈا ہوگا تو اُس ہوا کی جگہ لینے کے لیے جو گرم کرنے پر خارج ہو گئی تھی ۔ پارا نلی میں چڑھ جائیگا ۔ یہی عمل بار بار کرو ۔ یہاں تک کہ کُل جوفہ اور نلی کا کچھ حصہ پارے سے بھر جائے ۔

(ج) یہ آلہ جو تم نے تیار کیا ہے اِس کا جوفہ گرم پانی میں رکھو اور نلی میں پارے کی جو سطح ہو اُس کا نشان لے لو ۔ پھر آلے کو ٹھنڈے پانی میں رکھو ۔ دیکھو پارا نلی میں نیچے اُترنے لگا ۔ اس سے تم جان سکتے ہو کہ پارا گرم ہونے سے پھیلتا ہے اور ٹھنڈا ہونے سے سکڑتا ہے ۔

(د) ایک تپش پیما کا معائنہ کرو ۔ دیکھو یہ آلہ اُسی سادہ آلہ کے مشابہ ہے جو تم نے ابھی تیار کیا ہے ۔ صرف اتنا فرق ہے کہ اس کا سرا بند کر دیا گیا ہے اور نلی کے اوپر درجے لگے ہیں تاکہ نلی میں پارے کی بلندی کا اندازہ آسانی سے ہو سکے (شکل ۶) ۔

شکل ۶ ۔ تپش پیما

گرمی اور سردی کا احساس

ایک ہی کمرے میں بیٹھے ہوئے بعض لوگ گرمی محسوس کرتے ہیں اور بعض سردی ۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ کسی چیز کے متعلق اگر یہ بات ٹھیک ٹھیک معلوم

کرنا ہو کہ آیا وہ گرم ہے یا سرد تو اس کے لیے لامسہ پر حصر کر لینا صحیح نہیں۔ اس مطلب کے لیے کسی آلہ کی ضرورت ہے جس میں ہماری حس کو دخل نہ ہو اور وہ ہمارے حواس کی طرح دھوکا نہ کھا سکے۔ اس قسم کے آلہ کو تپش پیما کہتے ہیں اور اس سے تپش یعنی کسی جسم کی سردی یا گرمی کے مدارج کی تخمین میں کام لیتے ہیں۔

پھیلاؤ تپش پر دلالت کرتا ہے ——— تم دیکھ چکے ہو کہ مادی چیزیں گرم ہو کر پھیلتی ہیں اور ٹھنڈی ہو کر سکڑتی ہیں۔ مثلاً صراحی میں پانی بھرا ہو اور اُس کے منہ میں ڈاٹ اور ڈاٹ میں ایک شیشہ کی نلی لگی ہو تو اس سے ہم دکھا سکتے ہیں کہ پانی میں گرمی سے پھیلاؤ پیدا ہوتا ہے اور سردی سے سکڑاؤ۔ لیکن صراحی اور نلی سے صرف ایک موٹا سا تپش پیما تیار ہو گا۔ پانی میں یہ نقص ہے کہ تپش کے ہر درجہ پر حرارت کی مساوی مقدار کھا کر مساوی حد تک نہیں پھیلتا علاوہ بریں یہ اتنا حساس بھی نہیں ہے۔ یعنی اس سے گرمی یا سردی کے درجوں کا خفیف خفیف سا فرق معلوم نہیں ہو سکتا یا یوں کہو کہ پانی تپش کے خفیف خفیف سے اختلافات کو ظاہر نہیں کر سکتا۔ اور تپش پیما میں اس خوبی کا ہونا نہایت ضروری ہے۔ پھر ایک نقص یہ بھی ہے کہ پانی کو بہت ٹھنڈا کر دیا جائے تو وہ یخ بن جاتا ہے اور یخ کا خاصہ ہے کہ اُس کا حجم اپنے پانی کے حجم سے زیادہ ہوتا ہے۔ اس لیے ضرور ہے کہ اس حالت میں پہنچکر آلہ ہی ٹوٹ جائے۔ ان وجوہ کی بناء پر پانی تپش پیما کے لیے موزوں نہیں۔ پھر تپش کی ساخت میں کیا چیز استعمال کرنا چاہیے اور اس میں کن باتوں کا لحاظ ضروری ہے۔

تپش پیما کے لیے چیزوں کا انتخاب ———

۱۔ یہ ضروری ہے کہ جو چیز استعمال کی جائے ذرا سی تپش کے بڑھنے سے اُس میں بہت سا پھیلاؤ پیدا ہو۔

تپش کی ترقیوں کو مساوی رکھ کر دیکھا جائے تو گیسیں سب سے زیادہ پھیلتی ہیں اور ٹھوس سب سے کم۔ مایعات کا درجہ اِن دونوں کے بین بین ہے۔ اِس لیے سب سے زیادہ نازک تپش پیما وہ ہوگا جس کا عمل کسی گیس، مثلاً ہوا کے پھیلاؤ پر موقوف ہو۔ لیکن عام استعمال کے لیے جو تپش پیما بنائے جاتے ہیں اُن میں شراب یا پارا استعمال کرتے ہیں۔ تپش کی کوئی خاص ترقی نگاہ میں رکھ کر مقابلہ کیا جائے تو دُوسری مائع چیزوں کی بہ نسبت یہ دونوں مائع اچھی خاصی حد تک پھیل جاتے ہیں۔ اِن کے پھیلاؤ کو زیادہ نمایاں کر دینے کے لیے یہ تجویز عمل میں لاتے ہیں کہ ان کے باریک ڈوروں سے کام لیتے ہیں۔ چنانچہ اِن کے پھیلاؤ کو دیکھنے کے لیے باریک سُوراخ کی نلیاں استعمال کرتے ہیں۔

۲- تپش پیما میں اگر مایع استعمال کیا جائے تو وہ مایع ایسا ہونا چاہیے کہ جب تک اُس کو بہت ٹھنڈا نہ کیا جائے ٹھوس کی شکل اختیار نہ کرے اور جب تک بہت گرم نہ کیا جائے گیس نہ بن جائے۔

ایک ہی آلہ میں اِن دونوں شرطوں کا یقینی طور پر پایا جانا بہت مشکل ہے۔ تپش پیما سے بہت ادنیٰ درجہ کی تپش کے اندازہ میں کام لینا مطلوب ہو تو اُس میں عموماً روحِ شراب استعمال کرتے ہیں۔ اس کی یہ وجہ ہے کہ جب تک اس مایع کو بے حد ٹھنڈا نہ کر دیا جائے اُس وقت تک ٹھوس کی شکل اختیار نہیں کرتا۔ لیکن اس قسم کا تپش پیما بہت بلند درجہ کی تپش کے لیے استعمال نہیں ہو سکتا کیونکہ روح شراب معمولی درجہ کی تپش پر پہنچ کر بخار بن جاتی ہے۔ جہاں تک روحِ شراب کام دے سکتی ہے اُس سے اوپر کی تپش کا اندازہ کرنے کے لیے سیمابی تپش پیما سے کام لیا جاتا ہے۔ پارے کا خاصہ یہ ہے کہ بہت بلند درجہ کی تپش پر پہنچ کر بخار کی شکل اختیار کرتا ہے۔

۳- مایع کو باریک نلی میں رہنا چاہیے جس کا سُوراخ

ہموار اور جوفہ مقابلۃً بڑا ہو۔
مایع کے لیے ضروری ہے کہ وہ کسی برتن میں رکھا ہو ورنہ یکجا نہیں رہ سکتا۔
سوراخ کا باریک ہونا اس لیے ضروری ہے کہ تپش کی ذرا سی تبدیلی سے مائع کے وجود میں بہت سا پھیلاؤ ظاہر ہو سکے۔ یہ بھی ضروری ہے کہ سوراخ سرتاپا ہموار ہو۔ یعنی اس کا قطر ہر مقام پر مساوی ہونا چاہیے۔ تپش پیما میں ہم مادہ کے پھیلاؤ سے تپش پر استدلال کرتے ہیں۔
مثلاً پارا پھیل کر نلی میں ایک درجہ چڑھ جاتا ہے تو ہم اس سے ایک خاص درجہ کی تپش مُراد لیتے ہیں۔ پھر پارا اتنا ہی اور اُوپر چڑھتا ہے تو ہم کہتے ہیں کہ تپش میں اُسی قدر اضافہ ہُوا ہے جتنا کہ پہلی صورت میں ہُوا تھا۔ نلی کا قطر ہر جگہ مساوی نہ ہو تو پھیلاؤ کی مساوات کا اندازہ غلط ہوگا اور اس کے ساتھ ہی تپش کی درجہ بندی بھی غلط ہو جائیگی۔
تپش پیما میں جوفہ کا بڑا ہونا بھی ضروری ہے۔ اس صورت میں جس چیز کی تپش کا اندازہ کرنا مقصود ہوگا اُس کے ساتھ تپش کی سطح کا زیادہ حصہ مس کریگا۔ اس لیے آلہ میں اُس چیز کی حرارت کو قبول کرنے کے لیے زیادہ موقع ہوگا۔

تپش پیما میں پارے کے وجوہِ ترجیح

معمولی تپش پیما کے لیے پارے کو کیوں منتخب کیا جاتا ہے؟ اس کی کئی وجہیں ہیں۔ ان میں سے بعض کا ذکر اوپر گزر چکا ہے اور باقی حسبِ ذیل ہیں:-

(ا) یہ ایک ایسا مائع ہے کہ اس کی سطح آسانی سے نظر آسکتی ہے۔

(ب) جس برتن میں رکھا جاتا ہے اُس کی دیواروں کو تر نہیں کرتا۔

(ج) تپش میں ذرا سی زیادتی ہو تو اس سے بھی بہت کچھ پھیل جاتا ہے۔

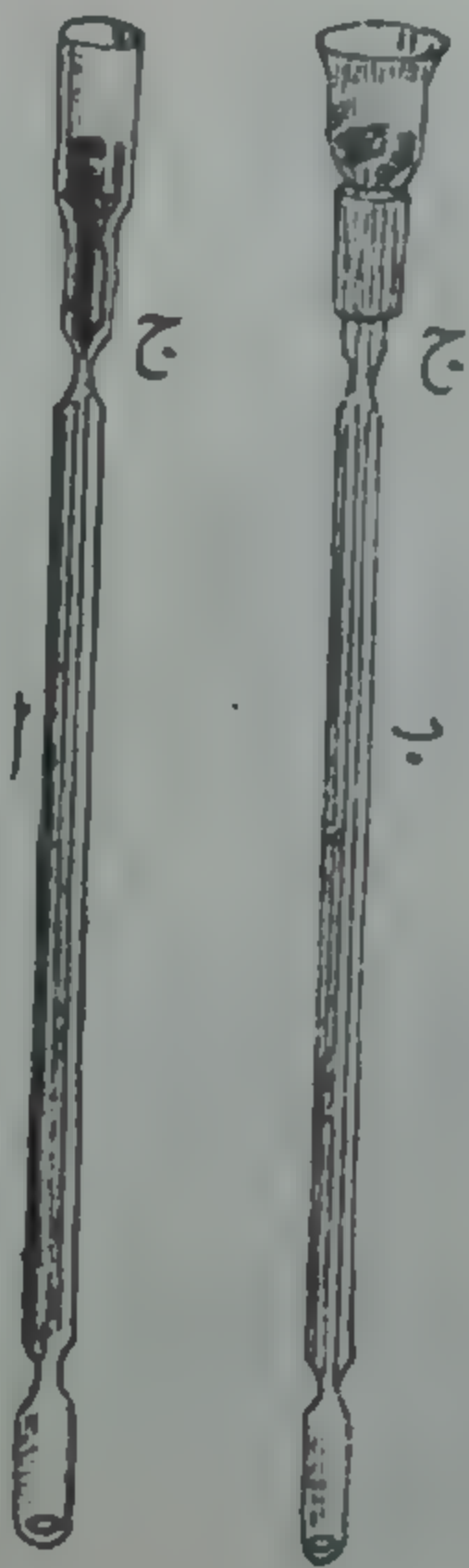
(۵) حرارت کے لیے یہ ایک عمدہ موصل ہے۔ جس کا نتیجہ یہ ہے کہ اسے کسی چیز کے ساتھ چھوتا ہوا رکھ دیا جائے تو بہت جلد اسی کی تپش پر آجاتا ہے۔

(۶) اس کی تپش بڑھانے کے لیے بہت تھوڑی سی حرارت درکار ہے۔ اس لیے جس چیز کی تپش معلوم کرنا ہوتا ہے تپش پیما کو گرم کرنے میں اس کی حرارت کا بہت کم نقصان ہوتا ہے۔

تپش پیما کی ساخت

تپش پیما کی ساخت ——— تپش پیما کے لیے مناسب نلی منتخب کر لینے کے بعد اس کے ایک سرے پر جوفہ بنانا چاہیے۔ اس کے لیے سرے کے شیشہ کو پگھلا دیا جاتا ہے اور وہ سمٹ کر سوراخ کو بند کر دیتا ہے۔ پھر اس حالت میں کہ سرے کا شیشہ پگھل رہا ہو دوسرے سرے سے نلی میں ہوا پھونکتے ہیں اور اس کے ساتھ ساتھ نلی کو گھماتے بھی جاتے ہیں تاکہ جوفہ نلی کے ساتھ سڈول رہے۔ تپش پیما کی نلی کا سوراخ اتنا باریک ہوتا ہے کہ اس میں مائع کو انڈیل کر ڈال دینا ممکن نہیں۔ اس لیے کوئی اور تدبیر سوچنا پڑتی ہے۔ اس مطلب کے لیے نلی کی چوٹی کو پھیلا کر شکل ۷ ا کی طرح بنا دیتے ہیں یا اس کی جگہ جیسا کہ ب پر دکھایا گیا ہے چھوٹا سا قیف لگا دیتے ہیں۔ پھر اس چوڑے منہ میں وہ مائع بھر دیتے ہیں جو تپش پیما میں استعمال کرنا منظور ہوتا ہے۔

اب اگر تم یہ چاہو کہ پارا نلی

شکل ۷۔ تپش پیما بننے کی حالت میں

اور جوفہ میں پہنچ جائے تو نلی اور جوفہ کو احتیاط سے گرم کرو - اندر کی ہوا گرم ہو کر پھیلیگی اور اُس کا کچھ حصہ خارج ہو جائیگا - پھر نلی ٹھنڈی ہوگی تو خارج شدہ ہوا کی جگہ لینے کے لیے کچھ پارہ کُرۂ ہوائی کے دباؤ سے نلی میں داخل ہو جائیگا - اِسی طرح گرمی اور ٹھنڈک کے تواتر سے پارے کی کافی مقدار نلی اور جوفہ میں اُتر جائیگی - اِس کے بعد دوسرا کام نلی کو بند کرنا ہے - اِس میں اس بات کا لحاظ نہایت ضروری ہے کہ پارے کے اوپر نلی میں ہوا نہ رہ جائے - یہ مطلب اس طرح حاصل ہو سکتا ہے کہ اُس تپش پیما سے تپش کا جو بلند سے بلند درجہ معلوم ہو سکتا ہے جوفہ کو اُس سے ذرا زیادہ گرم کر دیا جائے - حرارت کے اثر سے پارا پھیلیگا - جب پھیل کر نلی کے کھینچے ہوئے حصۂ ج پر پہنچ جائے تو اِس حصہ پر دھونکنی کا شعلہ لگا کر نلی کو بند کر دو - اس کے بعد تپش پیما کو چند روز تک الگ رکھ دینا چاہیے کہ ٹھنڈا ہو کر اپنی آخری جسامت پر آجائے اور یہ مطلب تھوڑی سی دیر میں حاصل نہیں ہو سکتا -

۳ - تپش پیما کا استعمال اور اس کی درجہ بندی

۱ - پگھلتی ہوئی یخ کی تپش

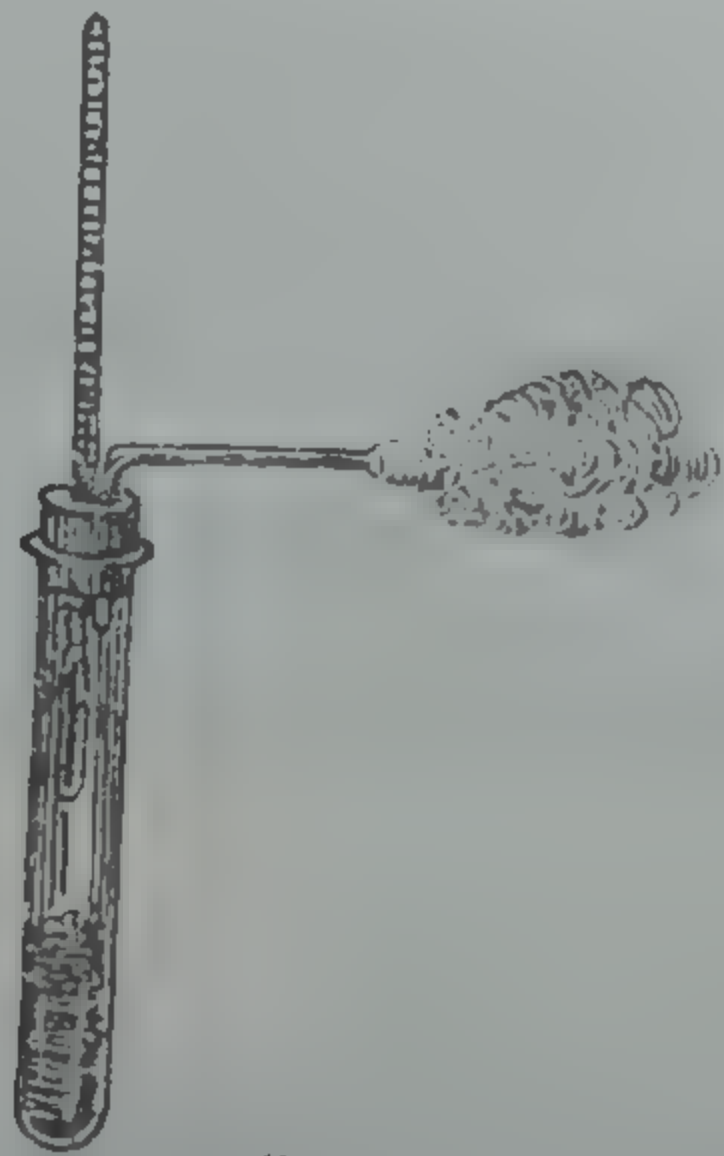
(۲) صاف یخ کے کچھ ٹکڑے گلاس یا امتحانی نلی میں رکھو اور اُن میں ایک تپش پیما کھڑا کر دو - دیکھو تپش پیما کس درجہ کا نشان دیتا ہے - پارے کی چوٹی صفر درجہ پر کھڑی ہوگی یا اس کے قریب قریب بشرطیکہ تپش پیما صحیح ہو - گلاس یا امتحانی نلی کو گرم کرو - دیکھو جب تک یخ تمام و کمال پگھل نہ جائے تپش پیما اسی درجہ کا نشان دیتا رہیگا -

(ب) یخ کے کچھ اور ٹکڑے لے کر یہی تجربہ کرو - اور اس اہم نتیجہ کو نگاہ میں رکھو کہ تمام تجربوں میں پگھلتی ہوئی خالص یخ کی تپش وہی رہتی ہے -

۲- یخ میں نمک کی آمیزش کا اثر

پگھلتی ہوئی یخ میں نمک ملا دو- دیکھو تپش پیما اب پہلے سے کم تپش کا نشان دیتا ہے - نمک ملا دینے سے یخ اور زیادہ ٹھنڈی ہو گئی ہے -

۳- کھولتے ہوئے پانی کی تپش

(ا) ایک صراحی، یا امتحانی نلی (شکل ۸)، یا گلاس، میں کشید کا پانی لے کر کھولاؤ- اور کھولتے ہوئے پانی میں تپش پیما رکھ کر اس کی تپش

شکل ۸

معلوم کرو- پھر تپش پیما کو اوپر اٹھاؤ یہاں تک کہ اس کا جوفہ پانی سے باہر آجائے- اب اس کو صرف بھاپ گرم کر رہی ہے - دیکھو تپش پیما اب کتنی تپش کا نشان دیتا ہے - دونوں صورتوں میں تپش پیما کا نشان یکساں ہوگا- چنانچہ تپش پیما اگر مئی ہے تو یہ نشان ۱۰۰ درجہ ہوگا یا اس کے قریب قریب -

(ب) اب اور خالص پانی لے کر دوسری بار یہی تجربہ کرو- دیکھو کھولتے ہوئے پانی کی تپش پھر وہی ۱۰۰ درجہ ہے -

(ج) پانی میں نمک ملا دو پھر جب کھولنے لگے تو اس کی بھاپ

میں تپش پیما رکھو۔ دیکھو اس صورت میں بھی تپش وُہی ہے جو پہلے تھی یعنی ۱۰۰ درجہ۔ تپش پیما کو دبا کر پانی میں پہنچا دو۔ دیکھو اب وہ پہلے سے بلند تر تپش کا نشان دے رہا ہے۔

(۵) تپش پیما کو امتحانی نلی یا صُراحی کے اندر پھر صاف یخ میں رکھو۔ برتن کو نرم نرم آنچ دو اور ذیل کے تغیرات کو مشاہدہ کرو:۔

(۱) جب تک تمام یخ پگھل نہ جائے پارا صفر درجہ پر رہتا ہے۔

(۲) جب یخ پگھل چکتی ہے تو پارا بالتدریج اُوپر چڑھنے لگتا ہے یہاں تک کہ ۱۰۰ درجہ پر پہنچ جاتا ہے۔

(۳) ۱۰۰ درجہ پر پہنچ کر پارا ٹھہرا رہتا ہے یہاں تک کہ سارے کا سارا پانی بھاپ بن کر اُڑ جاتا ہے۔

۴۔ تپش پیما دھوکا نہیں کھا سکتا

—— تین برتن پہلو بہ پہلو رکھو۔ ایک میں ٹھنڈا پانی ڈالو۔ دُوسرے میں شیر گرم پانی اور تیسرے میں گرم پانی۔ پہلے سرد پانی میں تپش پیما رکھو۔ پھر شیر گرم پانی میں رکھو۔ دیکھو شیر گرم پانی میں وہ کس تپش کا نشان دیتا ہے۔ اس کے بعد اُسے گرم پانی میں رکھو۔ جب اس میں دو تین دقیقے ہو جائیں تو وہاں سے نکال کر پھر شیر گرم پانی میں رکھو۔ دیکھو تپش پیما نے شیر گرم پانی میں پہلے جس تپش کا نشان دیا تھا اس وقت بھی اُسی کا نشان دے رہا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ ہماری حِس کی طرح تپش پیما دھوکا نہیں کھاتا۔ کسی چیز کی تپش معلوم کرنے سے پہلے اس کو ٹھنڈا کر دو یا گرم ہر حال میں اُس چیز کی ٹھیک ٹھیک تپش بتا دیگا۔

۵۔ طبّی تپش پیما

—— ایک طبّی تپش پیما کا معائنہ کرو۔ دیکھو اِس میں درجوں کے نشان دُور دُور ہیں۔ اِس بات کو بھی نگاہ میں رکھو کہ جَوفہ سے ذرا اوپر تپش پیما کا سُوراخ تنگ کر دیا گیا ہے۔ جَوفہ کو ہاتھ میں لو اور پارے کا پھیلاؤ دیکھو۔ پھر ہَوا میں رکھ دو اور ٹھنڈا ہونے دو۔ دیکھو تنگی کے مقام پر پارے کا تار ٹوٹ گیا۔ اب نلی کے پارے کو اگر جَوفہ کے

پارے سے ملانا ہو تو تپش پیما کو جھٹکا دینا چاہیے۔ (شکل ۱۲)۔

تپش پیما پر ثابت نقطے

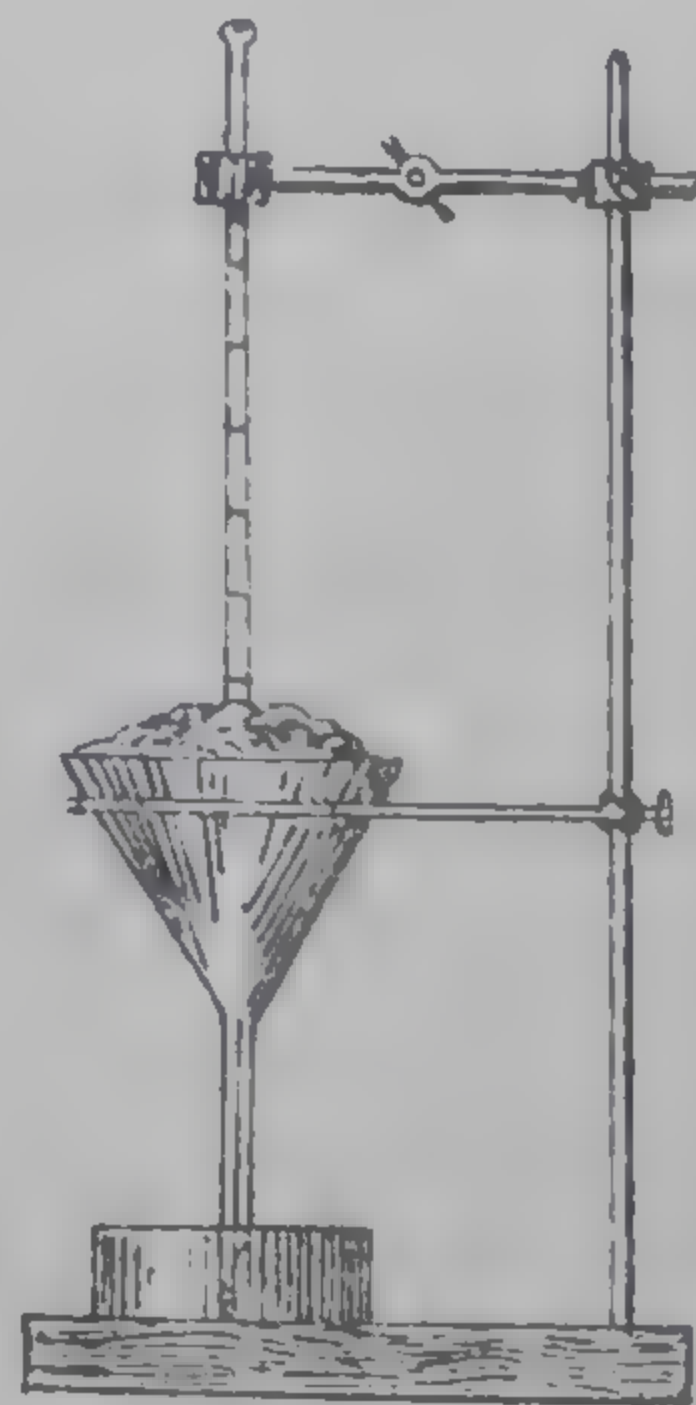
------ تپش پیما کی درجہ بندی میں "دو ثابت نقطے" منتخب کر لیے جاتے ہیں اور ان ہی سے تپش کے درجے شمار کیے جاتے ہیں۔ نیچے کا ثابت نقطہ منتخب کرنے کے لیے سب سے زیادہ سہولت اس بات میں ہے کہ پگھلتی ہوئی یخ کی تپش سے کام لیا جائے یا اُس تپش سے کام لیا جائے جس پر پانی منجمد ہو جاتا ہے۔ یخ خالص ہو تو اِن دونوں صورتوں میں تپش یکساں ہوتی ہے اور جب تک ساری کی ساری یخ پگھل نہ جائے اسی حال پر رہتی ہے۔ تپش پیما کو جب کبھی پگھلتی ہوئی یخ میں رکھو پارا اِس میں ہمیشہ ایک معین بلندی پر کھڑا ہوگا۔ یا یوں کہو کہ پگھلتی ہوئی یخ ہمیشہ ایک معین تپش پر رہتی ہے۔ اِس کی تپش میں کبھی فرق نہیں آتا۔ اس لیے پگھلتی ہوئی یخ سے ہمیں تپش پیما پر ایک نقطۂ ثابت کا نشان مِل سکتا ہے۔

"اُوپر کے نقطۂ ثابت" کے لیے اُس تپش کو منتخب کرتے ہیں جس پر پہنچ کر سمندر کی سطح پر پانی کھَولنے لگتا ہے۔ اِس میں سمندر کی سطح کی شرط نہایت ضروری ہے۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ مایع کی سطح پر دباؤ میں فرق آجائے تو مایع کا نقطۂ جوش بدل جاتا ہے۔ چنانچہ دباؤ زیادہ ہو تو نقطۂ جوش بلند ہو جاتا ہے۔ اور دباؤ کم ہو جائے تو مایع معمول سے کم درجہ کی تپش پر جوش کھانے لگتا ہے۔ جب خالص پانی کھولتا ہے تو اُس کی بھاپ کی تپش وہی ہوتی ہے جو اِس کھولتے ہوئے خالص پانی کی تپش ہے۔ اور جب تک سارے کا سارا پانی بھاپ کی شکل اختیار نہ کرلے تپش یہی رہتی ہے۔

نیچے والی تپشِ ثابت کو "پانی کا نقطۂ انجماد" کہتے ہیں اور

اوپر والی کو پانی کا "نقطۂ جوشش"۔

نقطۂ انجماد کا نشان ـــــــــ اس مطلب کے لیے شکل ۹ کی سی ترتیب بہت مناسب ہے۔ قیف میں کُٹی ہوئی یخ ہے جس کو سفوف کرنے سے پہلے احتیاط سے دھولینا چاہیے۔ یخ کے بجائے تم خالص برف بھی استعمال کرسکتے ہو۔ قیف کے نیچے ایک شیشہ کی پیالی ہے۔ یخ کے پگھلنے سے جو پانی بنتا ہے وہ اس پیالی میں جمع ہوتا رہتا ہے۔ کُٹی ہوئی یخ میں تپش پیما کے برابر موٹائی کی پنسل سے ایک سوراخ کر دیا گیا ہے۔ اس سوراخ میں ایک تپش پیما اس طرح رکھا گیا ہے

شکل ۱۰
نقطۂ جوش کی تعیین

شکل ۹
تپش پیما یخ میں نقطۂ انجماد کے مشاہدہ کے لیے

کہ پارا سب کا سب یخ سے گھرا ہوا ہے۔ اس تمام ترتیب کو دس پندرہ دقیقوں تک قائم رہنے دو تاکہ اس بات کا اطمینان ہو جائے کہ پارا بھی پگھلتی ہوئی یخ کی تپش پر آگیا ہے۔ جب اس طرف سے اطمینان

ہو جائے تو تپش پیما کو اُوپر اُٹھاؤ یہاں تک کہ پارے کی چوٹی یخ کے عین اوپر آجائے۔ پارے کی سطح پر نلی کے اوپر ریتی سے نشان کر لو۔ یہی **نقطۂ انجماد** ہے۔

نقطۂ جوش کا نشان ——— بھاپ تپش پیما کے ساتھ مس کرتی ہے تو بستہ ہو کر پانی بن جاتی ہے۔ اِس لیے دفعہ ۳ تجربہ ۳ میں نقطۂ جوش معلوم کرنے کے لیے جو قاعدہ بیان ہُوا ہے کچھ ایسا صحیح نہیں۔ شکل ۱۰ میں جو آلہ دکھایا گیا ہے وہ اِس مطلب کے لیے زیادہ موزوں ہے۔ اِس میں ص ایک صُراحی ہے جس کے منہ میں کاگ اور کاگ میں ایک شیشہ کی نلی ب ہے۔ اِس نلی کے گِرداگرد ج ایک اَور نلی ہے جو نلی ب سے زیادہ کشادہ ہے۔ اس کو اندرونی نلی پر موٹے ربڑ کی ایک نلی د سے کس دیا گیا ہے۔ اِس بیرونی نلی کی چوٹی پر ہ ایک کاگ ہے جس میں ایک سُوراخ ہے اور سوراخ میں تپش پیما کس دیا گیا ہے۔ جب صُراحی میں پانی کھَولتا ہے تو بھاپ اندرونی نلی ب میں سے اُوپر اُٹھتی ہے اور کشادہ نلی ج میں سے ہو کر نیچے آتی ہے۔ پھر ٹونٹی و کے رستے باہر نکل جاتی ہے۔

اِس آلہ کو استعمال کرنے کے لیے تپش پیما کو بیرونی نلی کے کاگ میں داخل کر دیتے ہیں۔ اور اس طرح رکھتے ہیں کہ کھَولتے ہوئے پانی کی تپش پر پارے کی چوٹی کاگ سے عین اوپر رہے۔ پھر پانی کو جوش دیتے ہیں۔ بھاپ کو آتے ہوئے جب تقریباً پاؤ گھنٹہ ہو جاتا ہے تو دیکھتے ہیں کہ تپش پیما کی نلی میں پارے کی چوٹی کس مقام پر ہے۔ چند دقیقوں کے بعد پھر یہی مشاہدہ کرتے ہیں۔ اور اسی طرح دس دس دقیقوں کے وقفہ سے پارے کی چوٹی دیکھتے جاتے ہیں۔ جب دو متصل مشاہدوں کے نتیجے متحد ہو جاتے ہیں تو مائع کی چوٹی کے محاذی، تپش پیما کی نلی پر ریتی سے نشان کر لیتے ہیں۔ اِس حال میں تپش پیما جس تپش کا نشان دیتا ہے وُہی پانی کا درجۂ جوش ہے۔ لیکن اِس بات

کا خیال رکھو کہ مائع کا درجۂ جوشش کُرۂ ہوائی کے دباؤ سے بھی مشروط ہے ۔ اس لیے نقطۂ جوشش کی تعیین میں جب تک اس بات کا فیصلہ نہ ہو کہ کُرۂ ہوائی کے دباؤ کی کون سی قیمت کو معیار مانا جائے اُس وقت تک پانی کے نقطۂ جوشش کو نقطۂ ثابت نہیں کہہ سکتے ۔

نقاطِ ثابت کا نشان لینے میں ضروری احتیاطیں

احتیاطیں ——— تجربوں سے تمہیں معلوم ہو گیا ہے کہ یخ میں اگر کھانے کا نمک مِلا دیا جائے تو اُس کی تپش گھٹ جاتی ہے ۔ اس لیے یہ نہایت ضروری ہے کہ ادنیٰ نقطۂ ثابت کا نشان لینے میں خالص یخ سے کام لیا جائے ۔ پھر اس بات کو بھی یاد رکھنا چاہیے کہ کھانے کے نمک کے علاوہ اَور چیزوں کی آمیزش سے بھی یخ کی تپش پر اثر پڑتا ہے ۔

پانی میں اگر کھانے کا نمک مِلا دیا جائے تو اِس صورت میں پانی معمول سے بلند تر تپش پر پہنچ کر جوشش کھاتا ہے ۔ اس سے ظاہر ہے کہ جوش کے وقت غیر خالص پانی کی تپش بھاپ کی تپش سے بلند تر ہوتی ہے ۔ علاوہ بریں برتن کی نوعیت کا بھی کچھ اثر پڑتا ہے لیکن پانی خالص ہو یا غیر خالص اگر وہ سمندر کی سطح پر کھول رہا ہو تو اُس کی بھاپ کی تپش وُہی ہوتی ہے جس پر خالص پانی جوشش کھاتا ہے اِس لیے تپش پیما کے اوپر والے نقطۂ ثابت کی تعیین میں آلہ کو پانی کے بجائے بھاپ میں رکھنا چاہیے ۔ آگے چل کر تمہیں معلوم ہوگا کہ جب کُرۂ ہوائی کا دباؤ بڑھ جاتا ہے تو پانی کا نقطۂ جوشش بلند ہو جاتا ہے ۔ اِس لیے اُوپر والے نقطۂ ثابت کی تعیین کے وقت، یہ بھی دیکھ لینا چاہیے کہ کُرۂ ہوائی کا دباؤ کیا ہے ۔ پھر نقطۂ جوشش جو معین ہوگا اِس دباؤ سے مشروط رہیگا ۔

تپش پیما کے پیمانے ——— تم نے دیکھ لیا کہ تپش پیما کو جب پگھلتی ہوئی یخ میں رکھتے ہیں تو پارے کی چوٹی اُس کی

نلی میں ایک خاص نقطہ پر کھڑی ہو جاتی ہے - اور پگھلتی ہوئی یخ میں ہمیشہ اسی مقام پر کھڑی ہوتی ہے - اسی طرح' جب پانی کو کرۂ ہوائی کے دباؤ کی کسی خاص قیمت کے ماتحت جوش دیا جاتا ہے اور تپش پیما کو اس کی بھاپ میں رکھ کر دیکھا جاتا ہے تو اس میں بھی تپش پیما کا پارا نلی کے ایک خاص مقام تک چڑھ کر ٹھہر جاتا ہے - اور اگر کرۂ ہوائی کے دباؤ میں فرق نہ آئے تو بھاپ کے اندر نلی میں' اس کی چوٹی ہمیشہ اسی مقام پر آکر ٹھہرتی ہے - ان دو نقطوں کو نقاطِ ثابت جو کہا جاتا ہے تو ان ہی معنوں میں کہا جاتا ہے - جب یہ بات تمہاری سمجھ میں آگئی تو تم یہ سوال کرو گے کہ ان نقطوں کی کچھ قیمت بھی ہونا چاہیے - جب تک ان کی قیمت مقرر نہ ہو تپش کے اندازہ کے لیے پیمانہ تیار نہیں ہوسکتا - بات یہ ہے کہ ان نقطوں کی قیمت ایک اختیاری امر ہے - جو قیمت تم چاہو مقرر کر سکتے ہو - ہاں اس بات کا خیال البتہ ضروری ہے کہ تپش پیما عام استعمال کی چیز ہے اس لیے ان نقطوں کی جو قیمت مقرر کی جائے اس پر تمام لوگوں کا اتفاق ہونا چاہیے ورنہ تمہارا مقرر کیا ہوا پیمانہ بیکار ہوگا جب تم یہ کہو گے کہ تمہارے مقرر کیے ہوئے پیمانے کے مطابق فلاں چیز کی تپش اس قدر ہے تو سننے والے اس سے کچھ نہ سمجھ سکینگے - اس لیے یہ امر نہایت ضروری ہے کہ ان نقطوں کی قیمت پر عام اتفاق ہو اور تمام تپش پیما ایک ہی انداز پر درجہ بند کیے جائیں - اس مطلب کے لیے سائنس دانوں نے تین پیمانوں پر اتفاق کر رکھا ہے - ان میں سے تیسرا زیادہ تر جرمنی میں مروج ہے -

(۱) پیمانۂ مئی - یعنی وہ پیمانہ جس میں تپش پر پانی کے نقطۂ انجماد اور نقطۂ جوش کے درمیانی فاصلہ کو سو مساوی حصوں میں تقسیم کر دیا جائے -

(۲) پیمانۂ فارنہیٹ[1]

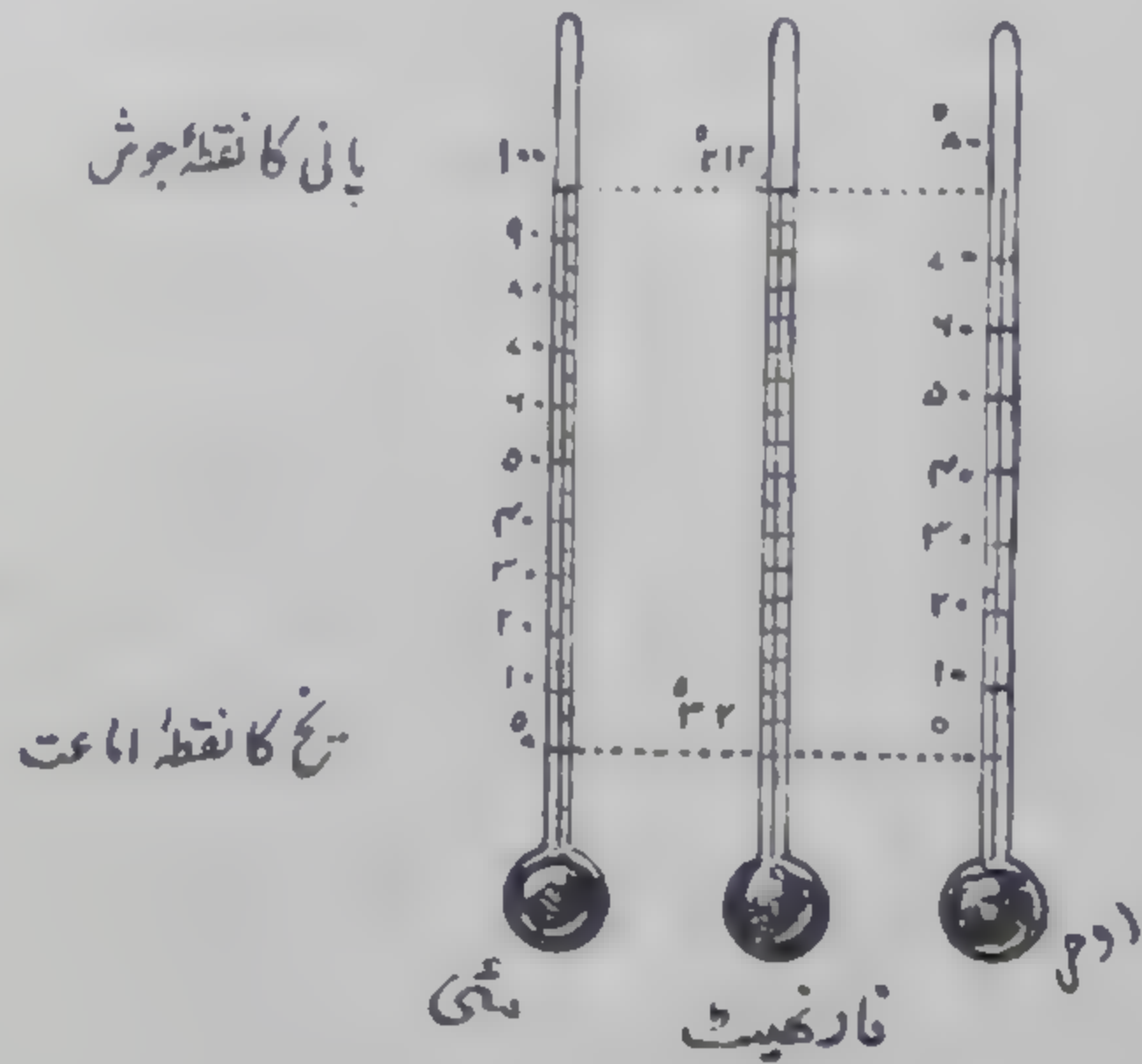
[1] Fahrenheit

(۳) پیمانۂ رومر[1] -

پیمانۂ مئی ———— اس پیمانہ میں نقطۂ انجماد کا نام صفر درجہ ہے اور نقطۂ جوش کو سو درجہ مئی کہتے ہیں -

پانی کا نقطۂ جوش

یخ کا نقطۂ اماعت

مئی فارنہیٹ رومر

شکل ۱۱ - تپش پیما کے پیمانے

صفر درجہ مئی کو اختصار کے طور پر °۰م[2] اور سو درجہ مئی کو °۱۰۰م لکھتے ہیں - ان دو حدوں کے درمیانی فاصلہ کو سو مساوی حصوں میں بانٹ لیتے ہیں اور ہر حصہ کو ایک درجہ مئی کہتے ہیں - جس تپش پیما کی درجہ بندی اِس پیمانہ کی رُو سے کی گئی ہو اُس کا نام مئی تپش پیما رکھا جاتا ہے -

پیمانۂ فارنہیٹ ———— فارنہیٹ نامی فنِ طبیعیات کے ایک عالم نے کُٹی ہوئی یخ میں معمولی نمک مِلایا اور اِس آمیزہ

---

۱ Reaumur

۲ اس اختصار میں ° کا نشان حقیقت میں حرف دال ہے جس کو عربی میں د کی شکل پر لکھتے ہیں -

میں تپش پیما رکھا تو اُس کا پارا یخ کے نقطۂ انجماد سے بہت نیچے اُتر آیا۔ اس سے عالم مذکور کو خیال پیدا ہُوا کہ نیچے کی طرف تپش کی یہی حد ممکن ہے۔ اس بنا پر اُس نے پیمانہ کی درجہ بندی کے لیے اُس مقام کو ترجیح دی۔ لیکن اُس کا یہ خیال غلط تھا۔ کیونکہ اس سے زیادہ ٹھنڈک کا پیدا ہونا ممکن نہیں۔ تاہم اُس نے جو پیمانہ مقرر کر دیا تھا وہ آج تک موجود ہے۔ اور سائنس کے کاموں میں بہت عام استعمال ہوتا ہے۔ اس پیمانہ میں اُس مقام پر جہاں پگھلتی ہوئی خالص یخ میں رکھے ہوئے تپش پیما کے پارے کی چوٹی ٹھہر جاتی ہے ۳۲ کا ہندسہ لکھتے ہیں اور اُس کو **بتیس درجہ فارنہیٹ** کہتے ہیں۔ صفر کا نشان اس سے بتیس درجہ نیچے رہتا ہے۔ اِس نقطہ سے لے کر اُس نقطہ تک جہاں کھولتے ہوئے پانی کی بھاپ میں رکھے ہوئے تپش پیما کا پارا ٹھہرتا ہے۔ نلی کو ۱۸۰ مساوی حِصّوں میں بانٹ دیا جاتا ہے اور ہر حصّہ کو **ایک درجہ فارنہیٹ** کہتے ہیں۔ اِس پیمانہ میں یخ کا نقطۂ انجماد ۳۲° ف ہے۔ اور پانی کا نقطۂ جوشش اِس سے ۱۸۰ درجہ اُوپر آتا ہے۔ اِس لیے صفر درجہ فارنہیٹ سے شروع کر کے نقطۂ جوشش تک ۲۱۲ درجے ہونگے۔ اور اِس بناء پر فارنہیٹ پیمانہ کے بموجب پانی کے نقطۂ جوشش کو **۲۱۲° ف** کہینگے۔

پیمانۂ رومر[1] ——— جس تپش پیما کی درجہ بندی اِس پیمانہ کی رُو سے کی جاتی ہے اُس پر نقطۂ انجماد کو صفر درجہ لکھتے ہیں اور نقطۂ جوشش کو ۸۰ درجہ۔ شکل ۱۱ کو دیکھو۔ اس سے تینوں پیمانوں کا باہمی تعلق تمہاری سمجھ میں آ جائیگا۔ اِس شکل پر غور کرو اور ایک پیمانہ کے درجوں کو دُوسرے پیمانہ کے درجوں میں تحویل کرنے کی مشق بہم پہنچاؤ۔

---

[1] Reaumur

طبی تپش پیما ——— حرارتِ غریزی کا اندازہ کرنے کے لیے اس قسم کا تپش پیما زیادہ موزوں ہے جس کو **طبی تپش پیما** کہتے ہیں (شکل ۱۲)۔ زندہ انسانی جسم کی تپش ہمیشہ ۹۸° ف کے اِرد گرد رہتی ہے۔ اس لیے طبی تپش پیما کی درجہ بندی صرف ۹۵° ف کے قریب سے لے کر ۱۱۰° ف تک کرتے ہیں۔ اس قسم کے تپش پیما کا جَوفہ تندرست آدمی کے مُنہ یا اُس کی بغل میں رکھا جائے پھر دو تین دقیقوں کے بعد باہر نکال کر دیکھا جائے تو معلوم ہوگا کہ تندرست آدمی کی تپش ۹۷٫۸° ف اور ۹۸٫۶° ف کے بین بین ہے۔ اس آلہ کی خوبی یہ ہے کہ پڑھتے وقت جب ہوا سے ٹھنڈا ہوتا ہے تو اس پر بھی اس کا پارا نیچے نہیں اُترنے پاتا۔ اس سے پڑھنے میں سہولت ہو جاتی ہے۔ اور غلطی کا احتمال نہیں رہتا۔ پارے کو واپسی سے روکنے کے لیے جَوفہ کے قریب نلی کو تنگ کر دیتے ہیں۔ اُوپر چڑھتے وقت پارا اس تنگی میں سے بخوبی گذر جاتا ہے لیکن جب واپس آنا چاہتا ہے تو اس میں سے گزر نہیں سکتا۔ اس بوالعجبی کی وجہ تمہیں آگے چل کر معلوم ہوگی۔

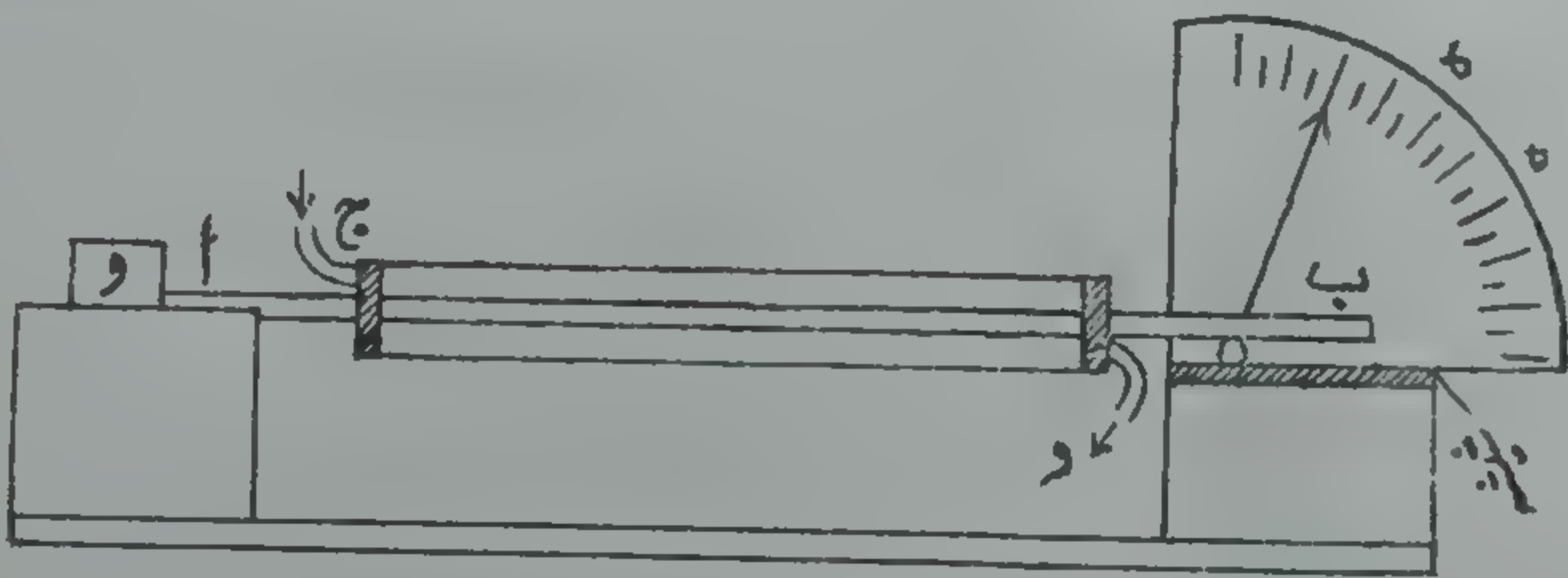
شکل ۱۲ - طبی تپش پیما

جب پارا خود بخود واپس نہیں آسکتا تو تم کہوگے کہ پھر دُوسری مرتبہ اس آلہ سے کیونکر کام لیا جائیگا۔ یہ مطلب آلہ کو جھٹکا دینے سے حاصل ہوتا ہے۔ تپش پیما کو ہاتھ میں لے کر احتیاط کے ساتھ دو تین جھٹکے دو تو

پارا نیچے اُتر آئیگا اور اُس کا تار پھر جوفہ کے پارے سے مل جائیگا۔

۴۔ پھیلاؤ کی شرح

۱۔ ٹھوس کے پھیلاؤ کی شرح

شکل ۱۳ کا سا آلہ لو اور اُس کا معائنہ کرو۔ آلہ پہلے سے تیار نہ ہو تو اُس کے حصوں کو اِس شکل کے مطابق جوڑ کر تیار کرلو۔ دیکھو اِس میں ا ب

شکل ۱۳

ایک شیشہ یا دھات کی سلاخ ہے جس کا سِرا ا پر ایک جھری میں رکھا ہُوا ہے اور ایک بھاری وزن و سے ٹکرا رہا ہے۔ دُوسرا سِرا ب ایک شیشہ کی سند پر ہے۔ اِس سِرے کے نیچے سُوئی رکھی ہے۔ ایک تنکا لے کر اُس کا سِرا چیرو اور سُوئی پر چڑھا دو۔ یہ تنکا درجہ دار رُبع ہ پر گھومیگا۔ اور نمایندہ کا کام دیگا۔ ج د ایک کُشادہ سُوراخ کی نلی ہے جو کاگوں کی مدد سے سلاخ مذکور پر چڑھا دی گئی ہے۔ اِس نلی میں ج پر بھاپ کے لیے اندر آنے کا رستہ ہے اور د پر باہر جانے کا رستہ۔ جب آلہ تیار ہو جائے تو دیکھو اس کے قرب وجوار میں کمرے کی تپش کیا ہے۔ پھر ج د میں سے دس بارہ دقیقوں تک بھاپ گزارو۔ دیکھو نمایندہ پُورے چکر کا

کتنا حصہ طے کرتا ہے۔ اب سُوئی کا قُطر معلوم کرو۔ اِس کا طریقہ یہ ہے کہ اِسی طرح کی کئی سوئیاں لے کر ایک قطار میں پہلو بہ پہلو رکھ دو۔ اور دیکھو اِس ترتیب کا مجموعی عرض کیا ہے۔ اِس عرض کو سوئیوں کی تعداد پر تقسیم کر دو۔ اِس سے ایک سُوئی کا قُطر تخمیناً معلوم ہو جائیگا۔ پھر اِس سے تم سُوئی کا محیط معلوم کر سکتے ہو۔ جب یہ معلوم ہو گیا تو اُس کی مدد سے یہ دیکھنا ہوگا کہ سلاخ کے سِرے ب نے کس قدر حرکت کی ہے۔ نمایندہ تمہیں پُورے چکر کی جو کسر دکھا رہا ہے اُس کو سُوئی کے محیط سے ضرب کرو۔ یہی سِرے کی حرکت کی مقدار ہے۔ سُوئی کا محیط اُس قُطر سے $3\frac{1}{7}$ گُنا ہے۔ اِس بات کو مان لو کہ بھاپ کی تپش ۱۰۰° م ہے۔ اور سلاخ چونکہ کافی وقت تک بھاپ میں رہی ہے اِس لیے اِس کی تپش بھی وہی ہوگی۔

دھات یا شیشہ کی .... سمر لمبی سلاخ کی تپش ...... درجہ بڑھی تو وہ .... سمر پھیل گئی۔

لہٰذا سلاخ مذکور کے ا سمر طول کو اگر ا درجہ گرم کیا جائے تو وہ.... سمر پھیلیگی۔ اِس سے جو نتیجہ حاصل ہوگا وہی سلاخِ مذکور کے طولی پھیلاؤ کی شرح ہے۔

۲۔ مایعات کے پھیلاؤ کی شرح

(ا) تقریباً ۳۰ سنتی میتر طول اور ۳ ملی میتر سُوراخ کی ایک شیشہ کی نلی لے کر اُس کا ایک سِرا بند کر دو۔ نلی کے کچھ حصہ میں پانی بھر دو اور اُس کو ربر کے بندوں یا معمولی تاگوں سے تپش پیما کے ساتھ باندھ دو (شکل ۱۴)۔ پھر اِس ڈھانچہ کو پگھلتی ہُوئی یخ میں اِس طرح رکھو کہ نلی کا پانی یخ سے گھرا رہے۔ دیکھو نلی کے اندر پانی کی سطح تپش پیما کے کس درجہ کے محاذی ہے۔ پھر ڈھانچے کو باری باری سے ۵۰°، ۶۰°

۷۰°، ۸۰°، اور ۹۰° کی تپش کے پانی میں رکھ کر یہی تجربہ کرو اور اس بات کی احتیاط رکھو کہ نلی کا پانی تمام و کمال گرم پانی میں ڈوبا رہے۔ اس بات کو دیکھتے جاؤ کہ نلی کے پانی کی سطح تپش پیما کے کس درجہ کے نشان پر آتی ہے۔ ڈھانچے کو پانی سے باہر نکالو اور ناپ کر دیکھتے جاؤ کہ ہر ایک حالت میں نلی کے پینڈے سے لے کر پانی کی سطح تک کتنا کتنا فاصلہ ہے۔ اس بات کا خیال رکھو کہ نلی تپش پیما پر ادھر اُدھر سرکنے نہ پائے۔ مشاہدوں کو ذیل کے طریقے پر لکھو:-

شکل ۱۴

تپش	پانی کے اُستوانہ کا طول	تپش کا اضافہ	طول کا اضافہ
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			
۶			

ان نتیجوں سے معلوم کرو کہ ۱° تپش کے اضافہ سے طول میں بحساب اوسط کتنا اضافہ ہوا ہے۔ پھر دیکھو یہ اضافہ ابتدائی طول کی کونسی کسر ہے۔

نلی کا سوراخ چونکہ ہموار ہے اِس لیے پانی کے استوانہ کی لمبائیاں پانی کے حجم کی متناسب ہونگی۔ اور تمہارے نتیجے اِس بات کو ظاہر کرینگے کہ ۱° تپش کی ترقی سے پانی کے حجم میں کتنا اضافہ ہوا ہے اور یہ اضافہ پانی کے ابتدائی حجم کی کونسی کسر ہے۔

(ب) نلی میں پانی کے بجائے تارپین، الکوہل، یا پارا، ڈال کر یہی تجربہ کرو اور اُسی طرح معلوم کرو کہ ۱° تپش کی ترقی سے مایع کے حجم میں کتنا اضافہ ہوتا ہے۔ اور یہ اضافہ اُس کے ۰° م تپش کے حجم کی کونسی کسر ہے۔

۳- گیس کے پھیلاؤ کی شرح

تقریباً ۲۰ سمر طول اور ۱ ممر سوراخ کی ایک اس قسم کی نلی لو جو تپش پیما کی ساخت میں استعمال ہوتی ہے۔ اِس میں چوس کر ۱ سمر کے قریب پارا چڑھالو۔ یہ پارا تمہیں نمایندہ کا کام دیگا۔ نلی کا ایک سِرا بند کرو اور نلی کو اِس طرح ترتیب دو کہ سِرے کو بند کر دینے کے بعد جب نلی ٹھنڈی ہو جائے تو پارے کا نمایندہ اُس کے وسط میں رہے۔ نلی کو تپش پیما کے ساتھ اس طرح باندھو کہ بند سِرا نیچے کی طرف رہے (شکل ۱۵)۔ اس نلی میں پینڈے سے لے کر پارے کے نیچے والے سِرے تک ایک خاص حجم کی ہوا بند ہے اور جس طرح تم نے مایعات کے متعلق معلوم کیا تھا اُسی طرح یہاں بھی معلوم کر سکتے ہو کہ مختلف تپشوں پر اس ہوا کا حجم کیا ہو جاتا ہے۔ تپش پیما اور نلی کو پگھلتی ہوئی یخ میں رکھو اور تپش پیما کے پیمانہ کی مدد سے دیکھو کہ ہوا کے استوانہ کا طول کس قدر ہے۔ پھر یکے بعد دیگرے ۱۰° فرق کے گرم پانیوں میں رکھتے جاؤ اور ۱۰۰° م تک یہی عمل کرو۔ اس بات کی ہر حال میں احتیاط رکھو کہ ہوا کا استوانہ تمام و کمال گرم پانی میں ڈوبا رہے۔ مشاہدہ کرنے سے پہلے نلی کو انگلی سے دو تین مرتبہ کھٹکھٹا دو تاکہ اِس بات کا اطمینان ہو جائے کہ پارا نلی کے ساتھ چپٹا ہوا تو نہیں۔ مشاہدہ کرکے

اس طرح لکھو:۔

تپش	ہوا کے اُستوانہ کا طول	پھیلاؤ ۰۱ م کے لیے	پھیلاؤ ۱ م کے لیے بحسابِ اوسط
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			
۶			
۷			
۸			
۹			
۱۰			

نلی چونکہ اُستوانہ نما اور ہموار سوراخ کی ہے اس لیے اس کے اندر جو ہوا ہے اُس کا حجم ہوا کے اُستوانہ کی لمبائی کا متناسب ہوگا۔ ۱ م کے لیے بحسابِ اوسط جو حجم کا اضافہ ہے اُس کو اگر ۰م پر کے حجم کی کسر میں بیان کیا جائے تو یہی پھیلاؤ کی شرح ہے۔ اپنے نتیجوں سے معلوم کرو کہ ہوا کے پھیلاؤ کی شرح کیا ہے۔

گیس کو اگر اس حال میں گرم کیا جائے کہ اُس کے پھیلاؤ میں کوئی روک نہ ہو تو یوں کہتے ہیں کہ گیس مستقل دباؤ کے تحت پھیل رہی ہے۔ ہم نے اوپر کی تقریر میں جو تجربے بیان کیے ہیں اُن میں بھی اس بات کا التزام ہے۔ کیونکہ تجربہ کے شروع میں اور گرم ہو چکنے کے

بعد دونوں صورتوں میں گیس کے وجود پر صرف کرۂ ہوائی کا دباؤ ہے۔

پھیلاؤ کی پیمائش

تپش کی ترقی سے اکثر اجسام پھیل جاتے ہیں لیکن پھیلاؤ کی وسعت میں بہت اختلاف ہے۔ چنانچہ خاص خاص بھرت کی دھاتوں میں تپش کی کسی خاص ترقی کے مقابلہ میں پھیلاؤ کی مقدار اتنی خفیف ہوتی ہے کہ اُسے اگر نظر انداز کر دیا جائے تو کچھ ہرج نہیں۔ اور دوسری طرف گیسوں کا یہ عالم ہے کہ اُنہیں ۰م سے ۳۰۰م تک گرم کیا جائے تو پھیل کر اُن کا حجم دوچند سے بھی زیادہ ہو جاتا ہے۔

جب تپش کا اندازہ کرنے کے لیے اسباب پیدا ہو گئے تو اب پھیلاؤ کا مقابلہ کرنے میں صحت کا زیادہ اہتمام ہو سکتا ہے۔ تپش میں ترقی ہوتی ہے تو اُس کے ساتھ ساتھ اجسام کے پھیلاؤ کی جو شرح رہتی ہے اُس کی تعریف بھی بیان ہو چکی ہے۔ ٹھوس اجسام میں عموماً طولی پھیلاؤ کی شرح کا علم زیادہ ضروری ہے۔ اور مایعات اور گیسوں میں بیشتر مکعب پھیلاؤ کی شرح سے کام پڑتا ہے۔

کسی جسم کی تپش کو اگر ۰م سے ۱م تک بڑھا دیا جائے تو اُس میں فی اکائی طول جو پھیلاؤ پیدا ہوتا ہے وہ اُس جسم کے طولی پھیلاؤ کی شرح ہے۔ ٹھوس اجسام میں پھیلاؤ بہت کم پیدا ہوتا ہے۔ اس لیے یہ ضروری نہیں کہ پھیلاؤ کی شرح کا اندازہ کرنے میں ان کے طول کو ۰م پر ناپا جائے۔ جب یہ شرط اُڑ گئی تو پھر طولی پھیلاؤ کی شرح کی تعریف حسبِ ذیل رہ جائیگی:—

تپش میں ۱م کی ترقی ہو تو اس سے کوئی جسم فی اکائی طول جس قدر پھیل جائے وہی اُس کے طولی پھیلاؤ کی شرح ہے۔

لیکن گیسوں کا پھیلاؤ بہت زیادہ ہوتا ہے۔ اس لیے ضروری

ہے کہ جب گیسوں کا بیان ہو تو پھیلاؤ کا ۰ْ درتپش پر کے حجم کے ساتھ مقابلہ کیا جائے - اور اِسی سے پھیلاؤ کی شرح کے لیے تعریف پیدا ہو - یہ تعریف حسبِ ذیل ہوگی :-

اُ م تپش کے اضافہ سے کسی جسم کے ۰ْ درتپش پر کے حجم میں فی اکائی حجم جو پھیلاؤ پیدا ہوتا ہے وُہی اُس جسم کے اَلمکعب پھیلاؤ کی شرح ہے۔

طولی پھیلاؤ کی شرح ——— گرم کرنے سے کسی سلاخ کے طول میں جو پھیلاؤ پیدا ہوتا ہے اُس کا اندازہ کرنے کے لیے شکل ۱۳ کا آلہ کام آسکتا ہے - اِس میں شیشہ یا دھات کی تقریباً اٹھارہ انچ لمبی سلاخ ہے - سلاخ کے گرداگرد شیشہ کی ایک نلی ہے جس میں ج پر بھاپ کے لیے اندر آنے کا رستہ ہے اور د پر باہر جانے کا رستہ - سلاخ کا سِرا مقام ا پر ایک جزم نما (۲) جھری میں رکھا ہے اور وزن و سے ٹکرا رہا ہے کہ سلاخ اِدھر بڑھنے نہ پائے - دُوسرا سِرا ایک سُوئی پر ہے جو شیشہ پر بے تکلف لڑھک سکتی ہے - سوئی کے ساتھ ایک کاگ لگا ہُوا ہے جس میں تنکے کا نمایندہ ہے جب سُوئی حرکت کرتی ہے تو اِس کی حرکت پیمانہ ل پر نمایاں ہو کر نظر آتی ہے -

جب نلی میں سے بھاپ گزرتی ہے تو اِس سے سلاخ گرم ہو جاتی ہے - سِرا ا چونکہ رُکا ہُوا ہے اس لیے پھیلاؤ سب کا سب ب پر ظاہر ہوگا اور سُوئی کے لُڑھکنے سے واضح ہو کر نظر آئیگا - سلاخ اور سُوئی میں عمدہ **تماس** پیدا کرنے کے لیے سلاخ کے اُس حصّہ کو جو سوئی پر آتا ہے ریت کر کُھردرا کر دینا چاہیے -

جب بھاپ کو گزرتے ہوئے دس بارہ دقیقے ہو جائیں تو دیکھو کہ نمایندہ نے دائرہ کامل کے کتنے حصّے پر حرکت کی ہے - اس سے معلوم ہو جائیگا کہ سوئی نے ایک گردشِ کامل کا کونسا حِصّہ پُورا کیا ہے -

پھر سلاخ کا طولی پھیلاؤ جس سے سوئی کی گردش پیدا ہوئی ہے اُس کو معلوم کرنے کے لیے سُوئی کے قطر کا علم ضروری ہے۔ اس کے لیے اِسی قسم کی کئی سوئیاں ایک قطار میں پہلو بہ پہلو رکھ دی جاتی ہیں۔ پھر پوری قطار کا عرض ناپ کر اِس کو سوئیوں کی تعداد پر تقسیم کر دیتے ہیں۔

دائرہ کا محیط = قطر × $\frac{۲۲}{۷}$

فاصلہ جو سُوئی ایک گردش میں طے کریگی۔ = سُوئی کا قطر × $\frac{۲۲}{۷}$

سلاخ کے پھیلاؤ کی وجہ سے جو فاصلہ سُوئی نے فی الواقع طے کیا ہے۔ = فاصلہ جس کو سُوئی گردشِ کامل میں طے کریگی × رُبع پر گردشِ کامل کا حصّہ جو نمایندہ نے دکھایا ہے

فرض کرو کہ پھیلاؤ جو نا پا گیا ہے وہ ل ہے۔ سُوئی تک سلاخ کا طول ط اور تجربہ کی ابتداء میں سلاخ کی تپش ۱۵°م۔ تو سلاخ کا پھیلاؤ فی اِکائی طول $\frac{ل}{ط}$ ہوگا۔

سلاخ کی تپش میں ۱۵°م سے ۱۰۰°م تک یعنی بالجملہ ۸۵°م ترقی ہوئی ہے۔ اِس لیے سلاخ کا پھیلاؤ فی اکائی طول، فی درجہ تپش $\frac{ل}{ط \times ۸۵}$ ہے۔ یہی سلاخ کے طولی پھیلاؤ کی شرح ہے۔

مایع کے مکعب پھیلاؤ کی شرح

تپش کی ترقی سے مایعات میں جو پھیلاؤ پیدا ہوتا ہے اُس کی شرح شکل ۱۴ کے آلہ سے دریافت ہو سکتی ہے۔ اس میں تقریباً ۲۰ سمر طول اور ۳ ممر سوراخ کی ایک نلی ہے جس کا ایک سرا بند اور دُوسرا کھُلا ہے۔ جس مایع کا پھیلاؤ معلوم کرنا ہو وہ اِس نلی میں بھر دو۔ اور نلی کو جیسا کہ شکل ۱۴ میں دکھایا گیا ہے تپش پیما کے ساتھ باندھ کر پن جستر میں رکھو اور ۰°م سے لے کر تقریباً پانی کے

نقطۂ جوش تک مشاہدے کرو۔ تپش پیما پن جنتر کی تپش بتاتا جائیگا اور اس کا پیمانہ نلی کے اندر مائع کی سطح کا نشان دیتا جائیگا۔ مایع کے استوانہ کا ابتدائی طول ناپ لو اور تپش کی کسی معین ترقی کے ساتھ جو پھیلاؤ پیدا ہوتا ہے اُس کو بھی ناپ لو تو پھیلاؤ کی شرح دریافت کرنے کے لیے تمہارے پاس پورا سامان ہو جائیگا۔ اِس بات کو یاد رکھو کہ یہ جو کچھ تم نے دیکھا ہے یہ مکعب پھیلاؤ ہے۔ اگر شیشہ کے پھیلاؤ کو نظر انداز کر دو تو گرم ہونے سے مائع کے استوانہ کی لمبائی میں جو اضافہ ہوا ہے وہی مایع کے حجم کا اضافہ ہے۔

مایعات کا حقیقی اور ظاہر پھیلاؤ

یہاں تک جو کچھ بیان ہوا ہے اُس میں شیشے کے پھیلاؤ کا لحاظ نہیں ہوا۔ لیکن اکثر چیزوں کی طرح شیشہ بھی گرم ہو کر پھیلتا ہے۔ اِس کا پھیلاؤ اِس لیے معلوم نہیں ہوتا کہ مائع کا پھیلاؤ اِس کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہے۔ تاہم اس کے پھیلاؤ سے انکار نہیں ہو سکتا۔ صُراحی میں پانی ڈالو اور اُس کی سطح کا نشان لے لو۔ پھر شعلہ پر رکھ کر گرم کرو۔ دیکھو پانی کی سطح عارضی طور پر نیچے اُتر آئی ہے۔ اِس کے بعد پانی پھیلنے لگتا ہے اور اس کی سطح پھر بلند ہوتی جاتی ہے۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ پہلے، صُراحی گرم ہوتی ہے اور اُس کی جسامت بڑھ جاتی ہے۔ پانی پر ابھی حرارت کا اثر نہیں۔ اس لیے معلوم ہوتا ہے کہ پانی کی سطح بیٹھتی جاتی ہے۔ پھر جب پانی گرم ہونے لگتا ہے تو چونکہ اِس کے پھیلاؤ کی شرح بہت زیادہ ہے اِس لیے اِس کا پھیلاؤ شیشہ کے پھیلاؤ پر سبقت لے جاتا ہے اور پانی کی سطح بلند ہوتی جاتی ہے۔ برتن کے پھیلاؤ کی وجہ سے مایع کا پھیلاؤ ظاہر میں اصلیت سے گھٹ کر نظر آتا ہے۔ اِسی بنا پر اس قسم کے پھیلاؤ کو مایع کا ظاہر پھیلاؤ کہتے ہیں۔ حقیقی پھیلاؤ معلوم کرنا ہو تو مایع کے ظاہر پھیلاؤ میں برتن کے پھیلاؤ کو بھی شامل کرنا چاہیے۔ یعنی

مایع کا حقیقی پھیلاؤ = اُس کا ظاہر پھیلاؤ
+ برتن کا پھیلاؤ

ان مقداروں میں سے دو معلوم ہوں تو ظاہر ہے کہ تیسری کا معلوم کر لینا کچھ دشوار نہیں۔

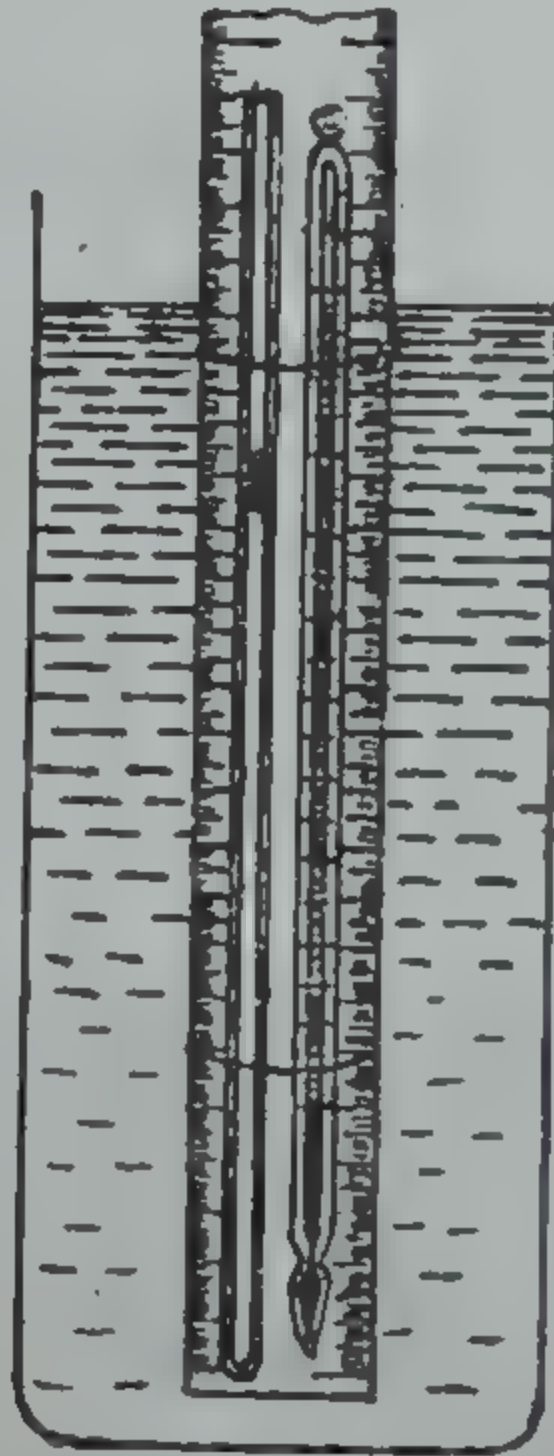
اب تم سمجھ سکتے ہو کہ تپش پیما میں جو کچھ ہم دیکھتے ہیں واقع میں وہ یہی مایع کا ظاہر پھیلاؤ ہے۔ تجربہ دفعہ ۲ اور تجربہ دفعہ ۳ میں بھی یہی ظاہر پھیلاؤ دیکھنے میں آتا ہے۔

گیسوں کا پھیلاؤ

گیسوں کا پھیلاؤ ٹھوس اور مایع چیزوں کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہے۔ چنانچہ ۰° م پر خشک ہوا کا حجم اگر ۲۷۳ مکعب سمر ہو تو ۱° م پر ۲۷۴ مکعب سمر ہو جائیگا۔ اور ۱۰۰° م پر پہنچ کر ۳۷۳ مکعب سمر۔ لہذا ہوا کے پھیلاؤ کی شرح $\frac{1}{273}$ ہے۔ اور عملاً تمام گیسوں کے پھیلاؤ کی یہی شرح ہے۔ لیکن اس بات کو یاد رکھو کہ یہ کلیہ پورے طور سے تمام گیسوں پر صادق نہیں آتا۔ ہوا اور چند اور گیسیں البتہ اِس معیار پر ٹھیک اُترتی ہیں۔ تپش کی ترقی کے ساتھ ہوا کا پھیلاؤ بہت ہوتا ہے اور باقاعدہ ہوتا ہے۔ اس لیے تپش کی تخمین میں ہوائی تپش پیما کو اکثر معیار کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔

گیس کے مکعب پھیلاؤ کی شرح اِس طرح معلوم ہو سکتی ہے کہ اُس کی ایک معیّن مقدار کو بند سرے کی لمبی اور تنگ نلی میں بند کر دیا جائے۔ اِس میں گیس اور ہوا کے درمیان پارے کے ایک چھوٹے سے ڈورے کا پردہ کھڑا کیا جا سکتا ہے (شکل نمبر ۱۵)۔ گیس کے اُستوانہ کا طول اُس شے ابتدائی حجم کو تعبیر کریگا۔ پھر تپش کو بڑھاؤ گے تو گیس کا پھیلاؤ پارے کو باہر کی طرف ڈھکیلتا جائیگا۔ اِس طرح تم دیکھ سکتے ہو کہ گیس کے اُستوانہ کے طول میں کتنا اضافہ ہوا ہے۔ یہی اِس کے حجم کا اضافہ ہے۔

پھر اِس کے ساتھ ساتھ تپش کا بھی مُشاہدہ کرتے جاؤ تو گیس مذکور کے

شکل ۱۵

مکعب پھیلاؤ کی شرح معلوم کرنے کے لیے تمہارے پاس پُورے مقدمات جمع ہوجائینگے۔

ٹھوس اجسام کے طولی پھیلاؤ کی شرحیں

نام	پھیلاؤ کی شرح	نام	پھیلاؤ کی شرح
پیتل	۰٫۰۰۰۰۱۹	لوہا	۰٫۰۰۰۰۱۲
تانبا	۰٫۰۰۰۰۱۷	پلاٹینم[۱]	۰٫۰۰۰۰۰۹
شیشہ (نلی)	۰٫۰۰۰۰۰۸	جست	۰٫۰۰۰۰۲۹

مایعات کے مکعب پھیلاؤ کی شرحیں

الکوہل	۰٫۰۰۱۰۹	زیتون کا تیل	۰٫۰۰۰۶۸

۱ Platinum

نام	پھیلاؤ کی شرح	نام	پھیلاؤ کی شرح
گلسرین[۱]	۰٫۰۰۰۵۳	تارپین	۰٫۰۰۱۰۵
پارا	۰٫۰۰۰۱۸	پٹرولیئم[۲]	۰٫۰۰۰۹۹

گیسوں کے پھیلاؤ کی شرحیں

نام	پھیلاؤ کی شرح، مستقل دباؤ کے تحت
ہائیڈروجن	۰٫۰۰۳۶۶
ہوا	۰٫۰۰۳۶۷
کاربن ڈائی آکسائیڈ[۳]	۰٫۰۰۳۷۱

پہلی فصل کے نکاتِ خصوصی

حرارت کے اثر ——— (۱) جسامت کا تغیر۔ (۲) حالت کا تغیر۔ (۳) تپش کا تغیر۔ جسامت کا تغیر پھیلاؤ کی شکل میں ہوتا ہے یا سکڑاؤ کی شکل میں۔ عام طور پر پھیلاؤ گرم کرنے سے پیدا ہوتا ہے اور سکڑاؤ ٹھنڈا کرنے سے۔

حرارت کی کمی بیشی سے ٹھوس چیزوں میں جو سکڑاؤ یا پھیلاؤ پیدا ہوتا ہے اُس کا ذیل کے موقعوں پر خیال رکھنا پڑتا ہے :-

(ا) ریل کی پٹری بچھانے میں۔

(ب) بھاپ یا گرم پانی کی نلیاں لگانے میں۔

(ج) آہنی پلوں کی تعمیر میں۔

پھیلاؤ اور سکڑاؤ کے اثروں سے پہیوں پر لوہے کے ہال چڑھانے میں فائدہ اُٹھایا جاتا ہے۔

---

[۱] Glycerine [۲] Petrolium [۳] Carbon dioxide

تپش پیما میں جو چیزیں استعمال ہوتی ہیں اُن کا انتخاب۔

۱- چیز ایسی ہونی چاہیے کہ تپش کی ذرا سی ترقی سے اُس میں بہت سا پھیلاؤ پیدا ہو جائے۔

۲- مایع استعمال کرنا ہو تو وہ ایسا ہونا چاہیے کہ جب تک بے حد ٹھنڈا نہ کیا جائے ٹھوس کی شکل اختیار نہ کرے۔ اور جب تک بہت گرم نہ کیا جائے گیس کی شکل اختیار نہ کرے۔

۳- مایع ایسی نلی میں ہونا چاہیے جس کا سوُراخ باریک، اور سِرے پر کا جَوفہ مقابلۃً بڑا ہو۔

تپش پیما کے لیے پارے کو کیوں ترجیح ہے

اُوپر کی تقریر میں انتخاب کے متعلق جو باتیں بیان ہوئی ہیں اُن کے علاوہ پارے میں حسبِ ذیل خوبیاں ہیں :-

(ا) اِس کی سطح آسانی سے نظر آسکتی ہے۔

(ب) جس برتن میں ڈالا جائے اُس کو تر نہیں کرتا۔

(ج) حرارت کے لیے عمدہ مُوصِل ہے۔ یعنی حرارت اس کے وجود میں آسانی کے ساتھ نفوذ کر سکتی ہے۔

(د) اس کی تپش کو ترقی دینے کے لیے بہت تھوڑی سی حرارت درکار ہے۔

تپش پیما پر نقاطِ ثابت ——— (۱) وہ تپش جس پر یخ پگھلتی ہے یا پانی منجمد ہوتا ہے (۲) کھَولتے ہوئے پانی کی بھاپ کی تپش جب کہ بارپیما ۳۰ اِنچ دباؤ کا نشان دے رہا ہو۔

تپش پیما کے پیمانے ——— تپش پیما کی نلی پر نقطۂ انجماد اور نقطۂ جوش کا درمیانی فاصلہ ذیل کے طریقوں پر تقسیم کیا جاسکتا ہے:-

	پیمانۂ مئی	پیمانۂ فارنہیٹ	پیمانۂ رومَر
نقطۂ جوش	°۱۰۰	°۲۱۲	°۸۰

	پیمانۂ مئی	پیمانۂ فارنہیٹ	پیمانۂ رومر
نقطۂ انجماد	۰°	۳۲°	۰°

اختصار کے طور پر درجہ کے بجائے جیسا کہ اُوپر دکھایا گیا ہے ° کی علامت لکھنا چاہیے۔ یہ علامت حقیقت میں حرف دال ہے جسے عربی میں د کی شکل پر لکھتے ہیں۔ اِسی طرح پیمانۂ مئی کے بجائے م، پیمانۂ فارنہیٹ کے بجائے ف اور پیمانۂ رومَر کے بجائے ر لکھ دو تو سہولت رہیگی۔

پھیلاؤ کی شرحیں

گرم کرنے پر کسی جسم کے ۰°م پر کے طول میں ۱°م تپش کے اضافہ سے فی اِکائی طول جو پھیلاؤ پیدا ہوتا ہے اُس کو جسم مذکور کے طُولی پھیلاؤ کی شرح کہتے ہیں۔

۱°م تپش کے اضافہ سے کسی جسم کے ۰°م پر کے حجم میں فی اِکائی حجم جو پھیلاؤ پیدا ہوتا ہے اُس کو جسمِ مذکور کے مکعب پھیلاؤ کی شرح کہتے ہیں۔

تپش کے وسیع تغیر سے کسی جسم میں بالجملہ جو پھیلاؤ پیدا ہو اُس سے اگر تغیر کا اوسط فی درجۂ تپش نکالا جائے تو یہ اِن انتہائی تپشوں کے مابین اُس کا اوسط پھیلاؤ ہوگا۔ اور اگر اِس اوسط پھیلاؤ کی قیمت فی اکائی طول یا فی اِکائی حجم نکالی جائے تو یہ اُس کے پھیلاؤ کی اوسط شرح ہوگی۔

پہلی فصل کی مشقیں

۱۔ صُراحی میں خالص پانی ڈال کر مشعل سے گرم کیا اور ایک تپش پیما اُس کے اندر اِس طرح رکھا کہ تپش پیما کا جَوفہ اُس کی سطح سے نیچے رہے اور دُوسرا تپش پیما اس طرح کہ اُس کا جَوفہ عین پانی کے اُوپر رہے۔ جب پانی کھَولنے لگا تو دونوں آلوں کو دیکھا کہ کس تپش کا

نشان دے رہے ہیں۔ بتاؤ کیا دونوں ایک ہی تپش پر دلالت کرینگے؟ ہر تپش پیما کے نشان پر ذیل کی صورتوں میں کیا اثر ہوگا؟

(۱) صُراحی کے نیچے ایک کے بجائے دو مشعلیں جلا دی جائیں۔

(۲) صُراحی میں کچھ معمولی نمک ڈال دیا جائے۔

۲۔ احتیاط سے بیان کرو کہ تپش پیما پر نقطۂ انجماد اور نقطۂ جوش کی تعیین کا کیا قاعدہ ہے؟

۳۔ شیشہ کی ایک نلی لو جس کا ایک سِرا کھُلا ہو اور دُوسرا سِرا جَوفہ دار۔ نلی کو اِس طرح تھامو کہ اُس کا کھُلا سِرا پانی میں ڈوبا رہے۔ جوفہ کو رُوحِ شراب کی مشعل سے دو تین دقیقوں تک احتیاط کے ساتھ گرم کرو۔ پھر مشعل ہٹالو۔ بتاؤ کیا کیا باتیں مُشاہدہ میں آئینگی؟ اِن مُشاہدوں کی تمہارے نزدیک کیا توجیہ ہے؟

۴۔ سیمابی تپش پیما کی نلی اور اُس کے جَوفہ میں کِن شرائط کا ہونا ضروری ہے؟ ہر شرط کے ساتھ اُس کی دلیل بھی بیان کرو؟

۵۔ مَیں دو مساوی صُراحیاں لیتا ہوں۔ اِن کے مُنہ میں سُوراخدار کاگ اور سُوراخوں میں شیشہ کی لمبی نلیاں ہیں۔ ایک کو مَیں نے سیاہ رنگ پانی سے بھر لیا ہے اور دُوسری کو سُرخ رنگ شراب سے۔ پھر دونوں کو کھولتے ہوئے پانی میں رکھ دیتا ہوں۔ بتاؤ کیا کیا واقعات دیکھنے میں آئینگے۔ اِن کے ساتھ دلائل بھی بیان کرو۔

۶۔ مفصل بیان کرو کہ معمولی تپش پیما کس طرح بنایا جاتا ہے۔

۷۔ پھیلاؤ کی شرح سے کیا مُراد ہے؟ ذیل کی صورتوں میں اِس کے دریافت کرنے کا قاعدہ بیان کرو:—

(ا) ٹھوس سلاخ۔

(ب) مائع۔

۸۔ ایک بوتل کا پانچواں حصّہ ٹھنڈے پانی سے بھرا ہوا ہے۔ بوتل کے مُنہ میں چُست کاگ لگا دیا ہے۔ کاگ میں ایک سُوراخ ہے اور سُوراخ میں ایک مُڑی ہوئی نلی جس کا ایک سِرا بوتل کے پانی میں ڈُوبا ہوا ہے اور دُوسرا سِرا ایک کُھلے مُنہ کے برتن میں پانی کے اندر ہے۔ اگر بوتل اور اُس کے مافیہ کو ۹۹°م کی تپش تک گرم کر دیا جائے اور اِس کے بعد اُس کو ٹھنڈا ہونے کے لیے چھوڑ دیا جائے تو اِن صورتوں میں کیا نتیجے مشاہدہ میں آئینگے؟

۹۔ ایک طبّی تپش پیما ۱۰۵°ف تک نشان دیتا ہے۔ ڈاکٹر کے ملازم نے اُس کو صاف کرنے کے لیے کھولتے ہوئے پانی میں ڈال دیا۔ جب ڈاکٹر نے دیکھا تو معلوم ہوا کہ آلہ بیکار ہوگیا ہے۔ بتاؤ اِس کی کیا وجہ ہے؟

دُوسری فصل

حالت کی تبدیلی ۔ نقطۂ انجماد ۔ نقطۂ جوش ۔ بخار

حالت کی تبدیلی ــــــ مادّی چیزیں تین حالتوں میں پائی جاتی ہیں ۔ (۱) ٹھوس (۲) مایع (۳) گیس ۔ لیکن یہ فرق کچھ اصلیت کا فرق نہیں ۔ یہ چیزیں ایک حالت سے دُوسری حالت میں تبدیل ہو سکتی ہیں ۔ مثلاً حرارت کے اثر سے ٹھوس، مایع بن جاتا ہے اور مایع گیس کی شکل اختیار کر لیتا ہے ۔ چنانچہ موم معمولی حالتوں میں ایک ٹھوس چیز ہے لیکن اِس کو گرم کردو تو مایع بن جاتا ہے ۔ اِسی طرح مکھن بھی بآسانی ٹھوس سے مایع کی حالت میں تبدیل کیا جاسکتا ہے ۔ سیسے اور جست کو گرم کیا جائے تو یہ بھی پگھل جاتے ہیں ۔ لیکن موم اور مکھن کے مقابلہ میں بلند تر تپش پر پہنچ کر پگھلتے ہیں ۔

حرارت سے جو حالت کی تبدیلی پیدا ہوتی ہے یخ اُس کی ایک عمدہ مثال ہے ۔ یخ کا ٹکڑا لے کر گرم کرو تو وہ پانی بن جاتی ہے ۔ پھر پانی کو گرم کرتے جاؤ تو وہ بھاپ یا بخار بن کر اُڑ جاتا ہے ۔ دیکھو ایک ہی شکل کے مادّہ نے تینوں شکلیں اختیار کر لیں ۔ یخ، پانی، اور بھاپ میں صرف حالت کا اختلاف ہے ۔ مادّہ ہر حالت میں وُہی ہے ۔

حالت کی تبدیلی سے وہ طبعی تغیر مُراد ہیں جن کو اِماعت یعنی مایع بن جانا اور تبخیر یعنی بخار کی شکل اختیار کر لینا کہتے ہیں ۔ مثلاً یخ کو گرم کریں تو پہلے اُس کی اِماعت ہوگی یعنی وہ مایع کی شکل اختیار کریگی ۔

پھر اُس میں تبخیر شروع ہوگی۔یعنی پانی بھاپ کی شکل اختیار کرنے لگیگا۔

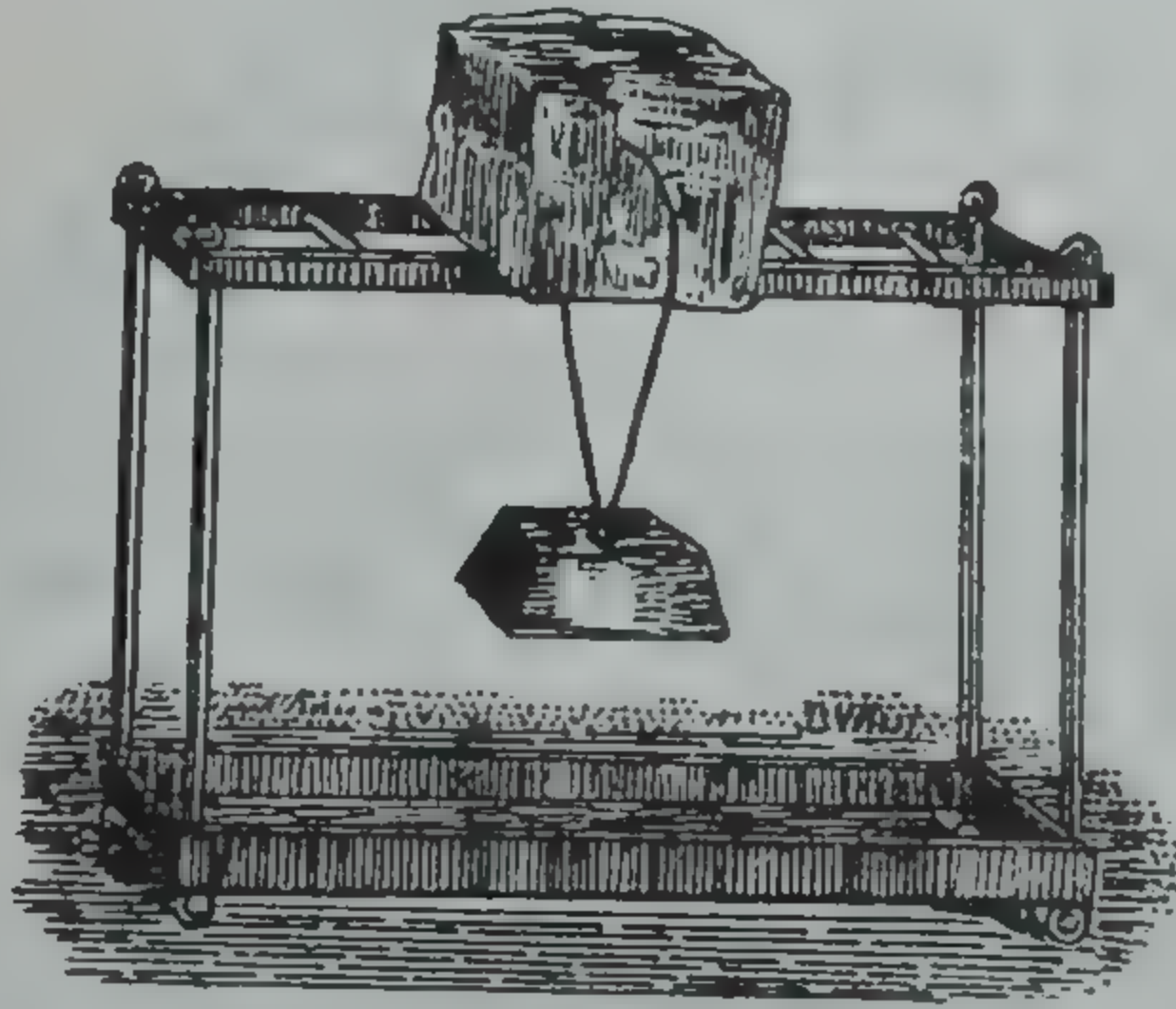
۵-اِماعت

۱- موم کے پگھلاؤ کا نقطہ ——— تھوڑا سا موم گلاس میں رکھ کر پگھلا دو اور مایع کے اندر تپش پیما کا جَوفہ ڈبو دو۔ پھر تپش پیما کو باہر نکالو تو جَوفہ کے اُوپر پگھلے ہوئے موم کی ایک پتلی سی تہ نظر آئیگی۔ جوفہ کو ٹھنڈا ہونے دو۔ جب موم پالے کی سی شکل اختیار کرنے لگے تو سمجھو کہ ٹھوس بن رہا ہے۔ اب فوراً تپش دیکھ لو۔ جب جَوفہ پر موم ٹھوس بن جائے تو تپش پیما کو پانی کے گلاس میں رکھو اور پانی کو نرم نرم آنچ دیتے جاؤ۔ جب موم شفاف ہونے لگے تو فوراً تپش دیکھ لو۔ دونوں نتیجوں کا اوسط موم کے پگھلاؤ کا نقطہ ہوگا۔

۲- مکھن کے پگھلاؤ کا نقطہ ——— تھوڑا سا مکھن ایک امتحانی نلی میں رکھو اور اس میں تپش پیما کھڑا کردو۔ پھر امتحانی نلی کو پانی کے گلاس میں رکھو جو بالوجنتر پر نرم نرم آنچ سے گرم ہو رہا ہو۔ دیکھو مکھن کس تپش پر پگھلتا ہے جب تمام مکھن پگھل چکے تو امتحانی نلی کو گلاس سے باہر نکال دو اور ٹھنڈا ہونے دو۔ دیکھو پگھلا ہوا مکھن کس تپش پر ٹھوس بن جاتا ہے۔ اِن دونوں تپشوں کا اوسط مکھن کے پگھلاؤ کا نقطہ ہے۔

۳- یخ کے پگھلاؤ کا نقطہ ——— صاف یخ کے کچھ چھوٹے چھوٹے ٹکڑے لے کر ایک گلاس میں ڈالو اور اُن کے اندر تپش پیما کا جَوفہ داخل کرو۔ دیکھو تپش پیما کس تپش کا نشان دیتا ہے۔ پھر گلاس کو بالوجنتر میں رکھو اور نرم نرم آنچ سے گرم کرو۔ جب تک بے پگھلی یخ کا کوئی شائبہ باقی ہو تپش پیما کا نشان دیکھتے جاؤ۔ اِس دَوران میں تپش پیما کا نشان ایک ہی رہیگا۔ اِس سے یہ ثابت ہوتا ہے کہ پگھلتی ہوئی یخ کی تپش مستقل رہتی ہے۔

۴- یخ کا جُڑ جانا ——— (ا) یخ کے دو ٹکڑوں کو پانی کے اندر ایک دُوسرے کے ساتھ رکھ کر دباؤ۔ دیکھو ٹکڑے ایک دُوسرے کے ساتھ

جُڑ گئے۔ تھوڑی سی یخ کو باریک کوٹ کر کسی کپڑے میں لپیٹ دو۔ تھوڑی سی دیر کے بعد یخ کے ٹکڑے پھر ایک دُوسرے کے ساتھ جُڑ جائینگے۔

شکل ۱۶

(ب) شکل ۱۶ کی طرح یخ کی ایک سِل سہارے پر رکھو۔ اور سِل کے اُوپر تانبے کے تار کا ایک حلقہ گزارو۔ پھر تار کے ساتھ ۵۶ پونڈ کا وزن لٹکا دو۔ دیکھو تار یخ کو کاٹ کر اپنے لیے رستہ بناتا جاتا ہے۔ اور اس کے نیچے جو یخ پگھلتی ہے وہ اِس کے پیچھے پیچھے پھر جمتی جاتی ہے۔

پگھلاؤ کی تپش ـــــ ٹھوس کو گرم کیا جاتا ہے تو حرارت کا پہلا اثر عموماً یہ ہوتا ہے کہ ٹھوس کی جسامت بڑھنے لگتی ہے۔ لیکن اگر حرارت پہنچا کر تپش کو بڑھاتے جاؤ تو ایک خاص درجہ کی تپش پر پہنچ کر ٹھوس پگھلنے لگیگا۔ یہ درجہ مختلف ٹھوس اجسام کے لیے مختلف ہے۔ اس درجہ پر ٹھوس اپنی حالت بدل کر مایع بن جاتا ہے۔ جس تپش پر پگھلنے کا عمل وقوع میں آتا ہے اُس کو **پگھلاؤ کا نقطہ** کہتے ہیں۔ مثلاً سیسے کے ٹکڑے کو گرم کرو تو اُس کی تپش میں ترقی ہونے لگیگی۔ اور اُس کا حجم بڑھتا جائیگا۔ پھر تپش کے ایک خاص درجہ پر پہنچ کر سیسا مایع کی حالت میں آجائیگا۔ موم، یخ، اور لوہا بھی اِسی قسم کے ٹھوس ہیں جو پگھل جاتے ہیں۔ لیکن یخ، موم، سیسا، اور

لوہا تپش کے جن درجوں پر پہنچ کر پگھلنے لگتے ہیں اُن میں بہت اختلاف ہے۔ چنانچہ فہرست مندرجۂ ذیل کے مطالعہ سے یہ اختلاف روشن ہو جائیگا۔

یخ	۰° م	پر پگھلتی ہے۔
شہد کا موم	۶۲° م	” پگھلتا ”
سیسا	۳۳۰° م	” ” ”
ڈھلا ہوا لوہا	۱۲۰۰° م	” ” ”

ٹھوس جب تک تمام وکمال پگھل نہ جائے اُس کی تپش پگھلاؤ کے نقطہ سے اُوپر ترقی نہیں کرتی۔ یخ کے واردات پر غور کرو تو اِس مسئلہ کی صداقت کے بارے میں آسانی سے تمہارا اطمینان ہو جائیگا۔ صاف یخ کے کچھ چھوٹے چھوٹے ٹکڑے لےکر اُن میں مئی تپش پیما رکھ دو تو تم دیکھوگے کہ تپش پیما ۰° م کی تپش کا نشان دیتا ہے۔ گلاس میں پانی لے کر اُس میں اتنی یخ ڈالو کہ اچھی طرح ہلا دینے سے سب کی سب پگھل نہ جائے۔ پھر اُس میں تپش پیما رکھ کر تپش دیکھو تو اِس صورت میں بھی تپش وُہی ۰° م ہوگی۔ پانی اور یخ کے گلاس کو مشعل پر رکھ کر نرم نرم آنچ دیتے جاؤ تو تم دیکھوگے کہ جب تک یخ کا کچھ بھی حصّہ باقی ہے تپش پیما وُہی ۰° م تپش کا نشان دیتا ہے۔ اِس سے ظاہر ہے کہ پگھلتی ہوئی یخ کی تپش ہمیشہ وُہی رہتی ہے اور جب تک ساری کی ساری یخ پگھل نہ جائے اِس میں کچھ فرق نہیں آتا۔ اس سے تم یہ بھی سمجھ سکتے ہو کہ ٹھوس کی حالت بدلنے میں گو تپش ایک حال پر قائم رہتی ہے لیکن اِس میں حرارت ضرور صَرف ہوتی ہے۔

یخ کا جُڑ جانا۔۔۔۔ یخ کے دو ایسے ٹکڑوں کو جن کی تپش پگھلاؤ کے نقطہ کے قریب ہو ایک دُوسرے کے ساتھ رکھ کر دبایا جائے تو وہ باہم چپک جاتے ہیں۔ تماس کے نقطوں پر دباؤ کے اثر سے یخ کے پگھلاؤ کا نقطہ معمول سے نیچے آجاتا ہے۔ اور اِس کے گرد و نواح کی یخ پگھل کر پانی ہوجاتی ہے۔ جب دباؤ ہٹا لیتے ہیں تو اس پانی کی تپش چونکہ نقطۂ انجماد سے نیچے ہے اِس لیے یہ پانی پھر جم کر یخ بن جاتا ہے اور اِس طرح دونوں ٹکڑے

جڑجاتے ہیں۔ پہاڑوں پر برف کے تودے جو ذاتی دباؤ سے یخ بن جاتے ہیں اسی اصول کی بناء پر نیچے کی طرف سرکتے آتے ہیں۔ اور اکثر پانی کی طرح منحنی شکل کے رستے پیدا کر لیتے ہیں شکل ۱۶ پر غور کرو۔ اِس میں تم کو برف کے جُڑ جانے کی ایک دلچسپ مثال ملیگی۔

۶۔ تبخیر

ا تبخیر سے سردی پیدا ہوتی ہے

(ا) اپنے ہاتھ پر رُوحِ شراب یا اِیتھر کے چند قطرے چھڑک دو۔ دیکھو مایع فوراً غائب ہو جاتا ہے اور ہوا میں اُس کی موجودگی کو تم اُس کی بُو سے پہچان سکتے ہو۔ ہاتھ کو اِدھر اُدھر گھماؤ تو مایع کی تبخیر کی شرح بڑھ جائیگی۔ دیکھو ہاتھ سردی محسوس کرنے لگا۔

(ب) پتلی لکڑی کے ایک خشک ٹکڑے پر پانی کے چند قطرے ڈالو اور گلاس میں تھوڑا سا اِیتھر ڈال کر پانی کے اُوپر رکھ دو۔ پھر دھونکنی کی نلی کا سرا

شکل ۱۷

اِیتھر میں رکھ کر زور سے ہوا پہنچاؤ (شکل ۱۷)۔ اِیتھر میں تیز تیز تبخیر ہو گی اور تبخیر کے عمل میں اِیتھر پانی سے حرارت لیتا جائیگا۔ جس کا نتیجہ

یہ ہوگا کہ پانی جم کر یخ بن جائیگا ۔ اور گلاس لکڑی کے ٹکڑے سے جُڑ جائیگا۔

(ج) ایک صُراحی میں پانی ڈال کر گرم کرو ۔ پھر تپش پیما سے دیکھو تو معلوم ہوگا کہ اُس کی تپش بالتدریج بڑھتی جاتی ہے ۔ یہاں تک کہ پانی کھَولنے لگتا ہے ۔ جب پانی کھَولنے لگے تو تھوڑے تھوڑے وقفوں کے بعد اُس کی تپش دیکھتے جاؤ ۔ دیکھو تپش مستقل رہتی ہے حالانکہ حرارت برابر پہنچ رہی ہے ۔

مایع کو بخار میں تبدیل کرنے کے لیے حرارت درکار ہے ـــــــ مایع کو جب بخار میں تبدیل کیا جاتا ہے تو اُس میں حرارت کی ایک خاص مقدار صَرف ہوتی ہے ۔ مایع میں آہستہ آہستہ تبخیر ہو رہی ہو یا وہ جوش کھا رہا ہو ہر حال میں اُس کو بخار میں تبدیل کر دینے کے لیے فی گرام' حرارت کی ایک خاص مقدار درکار ہے ۔ مایع جوش کھا رہا ہو تو یہ حرارت شعلہ یا آگ سے حاصل ہوتی ہے اور تبخیر میں اُن چیزوں سے آتی ہے جن کے ساتھ مایع مَس کر رہا ہو ۔ تبخیر کا عمل جتنا تیز ہو حرارت اُسی قدر جلدی جلدی جذب ہوتی ہے ۔ چنانچہ مایع میں تبخیر تیز تیز ہو رہی ہو تو جن چیزوں کو وہ چھُو رہا ہے اُن کی حرارت اس قدر جلد جلد جذب کرتا جائیگا کہ اُس کا اثر سردی کی شکل میں بخوبی محسوس ہونے لگیگا ۔ مثلاً اگر رُوحِ شراب یا ایتھر کے چند قطرے ہاتھ پر چھڑک دیے جائیں تو مایع ذرا سی دیر میں غائب ہو جائیگا ۔ اور ہاتھ کو سردی محسوس ہونے لگیگی ۔ رُوحِ شراب یا ایتھر جو تم نے ہاتھ پر ڈالا ہے اُس کی تبخیر کے لیے حرارت درکار ہے ۔ یہ حرارت ہاتھ سے آتی ہے ۔ اِس لیے جُوں جُوں مایع بخار بنتا جاتا ہے ہاتھ ٹھنڈا ہوتا جاتا ہے ۔ پانی اور ایتھر کا جو تجربہ ہم نے بیان کیا ہے اُس میں سردی کی کیفیت بخوبی ظاہر ہو جاتی ہے ۔ چنانچہ ایتھر کو برتن میں ڈال کر برتن کو پانی کے ساتھ چھُوتا ہوا رکھ دیا جائے تو ایتھر کی تیز تیز تبخیر سے پانی جم کر یخ بن جاتا ہے ۔

منطقۂ حارہ کے ملکوں میں جہاں دن کے وقت زمین بہت گرم ہو جاتی ہے شام کے بعد پانی میں تبخیر کا عمل اِتنا تیز تیز ہوتا ہے کہ

مایع کو بخار میں لانے کے لیے بہت سی حرارت صرف ہو جاتی ہے اور اِس سے پانی یہاں تک ٹھنڈا ہو جاتا ہے کہ کبھی کبھی جم کر یخ بھی بن جاتا ہے۔

تم نے اکثر دیکھا ہو گا کہ گرمی کے موسم میں سڑکوں پر چھڑکاؤ کرتے ہیں تو اُس کا نتیجہ صِرف یہی نہیں ہوتا کہ گرد بیٹھ جاتی ہے بلکہ پانی کی تبخیر سے ہوا میں بھی خُنکی پیدا ہو جاتی ہے۔

یہ بات کئی تجربوں سے ثابت ہو چکی ہے جب پانی میں جوش آنا شروع ہو جائے تو پھر اُس کی تپش نقطۂ جوش سے آگے نہیں بڑھتی۔ جس قدر تمہارا جی چاہے گرم کرتے جاؤ جب تک پانی کا نشان باقی ہے اُس کی تپش وُہی رہیگی۔

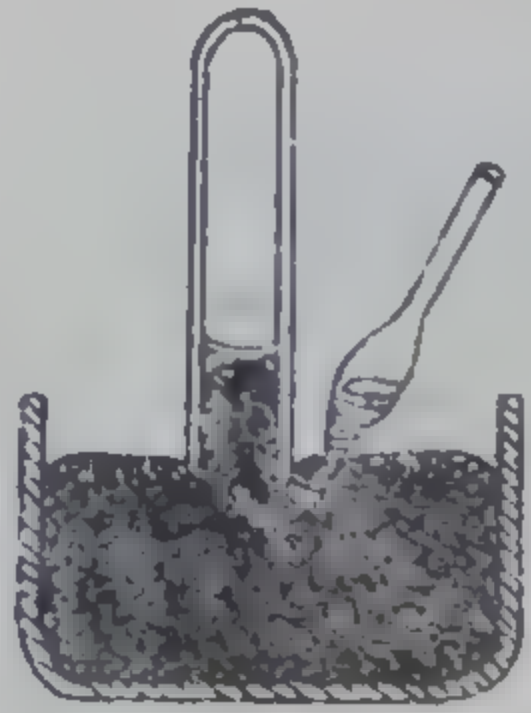
۷۔ نقاطِ جوش

۱۔ نقطۂ جوش کی تشخیص

(ا) ایک امتحانی نلی میں تھوڑا سا الکوہل ڈالو اور اُس کو پانی کے گلاس میں رکھ کر بالتدریج یہاں تک گرم کرو کہ الکوہل جوش کھانے لگے۔ دیکھو کھولتے ہوئے الکوہل اور اُس کے بخار کی تپش کیا ہے۔ نتیجے کاغذ پر لکھ لو۔

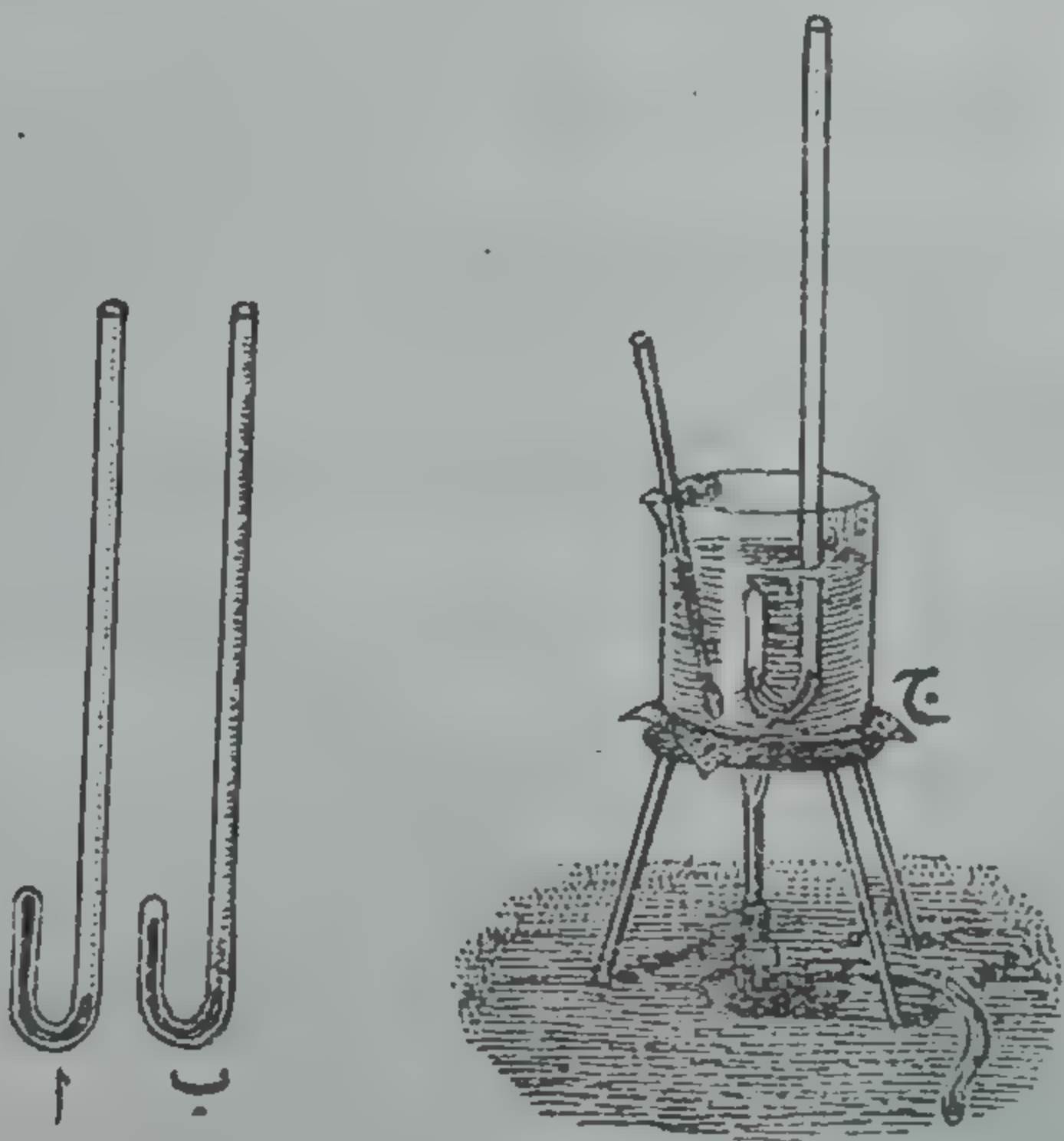
(ب) مایع کا نقطۂ جوش معلوم کرنے کے لیے ایک آسان ترکیب شکل ۱۰ میں دکھائی گئی ہے۔ اِس میں ص ایک صُراحی ہے جس کے مُنہ میں کاگ لگا دیا گیا ہے۔ کاگ میں ب شیشہ یا پیتل کی ایک نلی ہے جس کو ایک زیادہ کشادہ نلی ج گھیرے ہوئے ہے۔ ج کو اندرونی نلی پر موٹے ربڑ کے ایک ٹکڑے د سے کس دیا گیا ہے۔ بیرونی نلی کی چوٹی پر ہ ایک کاگ ہے اور کاگ میں ایک سُوراخ ہے جس میں تپش پیما داخل کیا جا سکتا ہے۔ صُراحی میں پانی کو جوش دیا جائے تو بھاپ اندرونی نلی ب میں اُٹھیگی اور کشادہ نلی ج میں ہو کر نیچے آئیگی۔ پھر ٹونٹی ط میں سے باہر نکل جائیگی۔

(ج) اِس آلہ کو استعمال کرنا ہو تو بیرونی نلی کا کاگ نکال کر اُس میں نیچے سے تپش پیما کا اوپر والا سِرا داخل کرو اور اِس طرح رکھو کہ ۱۰۰ کا نشان کاگ کے عین نیچے رہے۔ اب کاگ نلی میں لگادو اور پانی کو جوش دو۔ جب بھاپ کو اُٹھتے ہوئے پاؤ گھنٹے کے قریب ہو جائے تو کاگ اُٹھاؤ اور جلدی سے تپش پیما کو پڑھ لو۔ چند دقیقوں کے بعد پھر یہی مشاہدہ کرو۔ اور اسی طرح تجربہ کو دُہراتے رہو۔ جب دس دقیقوں کے وقفہ سے کیے ہوئے دُو مشاہدے ایک ہی تپش پر دلالت کریں تو اِس تپش کو قلمبند کر لو۔ اِسی طرح تاربین، دودھ، شراب، اور سرکہ، کا نقطۂ جوش معلوم کرو۔

۲۔ بخار کا دباؤ ــــ (ا) ایک لمبی نلی میں پارا بھرو۔ پھر اُسے پارے کے برتن میں اُلٹ دو (شکل ۲۰)۔ اِس نلی کو کُرۂ ہوائی کا دباؤ دکھانے کے لیے رکھ لو پھر اسی طرح ایک اَور نلی تیار کرو۔ اور جیساکہ شکل ۱۸ میں دکھایا گیا ہے ایک مُڑے ہوئے نالچہ سے اِس نلی کے اندر پانی کے تین چار قطرے چڑھادو۔ دیکھو پانی خلائے طوریسلی میں پہنچ کر بخار بن گیا اور پارے کا اُستوانہ دب کر نیچے اُتر آیا۔ نلی میں پانی کے چند قطرے اَور چڑھادو۔ دیکھو اب پانی میں تبخیر نہیں ہوتی اور پارا اَور نیچے نہیں اُترتا۔ اِسی طرح الکوہل اور ایتھر پر تجربے کرو۔ اور نتائج کو ذیل کے طور پر لکھ لو:ــــ

شکل ۱۸

مایع جو استعمال ہوا	پانی	الکوہل	ایتھر
پارے کے اُستوانہ کا تنزل			
تپش			

(ب) مُڑی ہوئی نلی (شکل ۱۹ ب) میں کچھ پارا داخل کرو۔ پھر اُس کی لمبی

ا ب ج

شکل ۱۹

ساق میں تھوڑا سا الکوہل ڈالو۔ اِس کے بعد نلی کو گھما کر اُلٹ دو کہ الکوہل کا کچھ حِصّہ موڑ میں ہوتا ہُوا چھوٹی ساق میں پہنچ جائے (شکل ۱۹ ب)۔ اب نلی کو پانی کے گلاس میں رکھو اور اُس میں ایک تپش پیما بھی کھڑا کر دو۔ پھر پانی کو گرم کرو۔ جب دونوں ساقوں میں پارے کی بلندی ہموار ہو جائے تو تپش پیما کو پڑھ لو۔ اس وقت تپش پیما جس تپش کا نشان دے رہا ہے وُہی الکوہل کا نقطۂ جوش ہے۔

بخار کا دباؤ اور نقطۂ جوش —— شکل ۱۰ میں جو آلہ دکھایا گیا ہے اور جس کی تفصیل ہم نے دفعہ تجربہ ۱ ب میں بیان کی ہے اُس سے نقاطِ جوش کی تشخیص میں کام لیا جاتا ہے۔ تپش پیما کو جوش کھاتے ہوئے مایع کے بخار میں رکھتے ہیں۔ بخار اندرونی نلی میں

اُٹھ کر بیرونی نلی میں آتے ہیں۔ اِس طرح تپش پیما ٹھنڈا ہونے سے محفوظ رہتا ہے۔ تپش پیما جب مستقل تپش کا نشان دیتا ہے تو اُس کو پڑھ لیتے ہیں۔ یہی تپش، جوش کھانے والے مایع کا نقطۂ جوش ہے۔ یہ بات بھی یاد رکھنے کے قابل ہے کہ جب کوئی مایع نقطۂ جوش پر پہنچ جاتا ہے تو اُس کے بخار کا دباؤ کرۂ ہوائی کے دباؤ کا مساوی ہوتا ہے۔ اس دعوے کا ثبوت حسبِ ذیل ہے:-

کسی مایع کو خلا میں داخل کیا جائے تو اُس میں بہت تیز تبخیر شروع ہو جاتی ہے۔ لیکن اِس کی ایک حد بھی ہے۔ جب اِس حد تک تبخیر ہو چکتی ہے تو پھر بخار کی مقدار میں اضافہ نہیں ہوتا۔ ایسی صورتوں میں جب کہ مایع موجود ہو اور اُس کے اُوپر کی محدود فضا میں اِس مایع کے اِتنے بخار جمع ہو جائیں کہ اُن کی مقدار میں اَور اضافہ نہ ہوتا ہو تو کہتے ہیں کہ فضائے مذکور سیر ہو گئی۔ اور کبھی بخار کو بھی اس حالت میں سیر شدہ بخار کہ لیتے ہیں۔ سیر شدہ بخار ایک خاص مقدار کا دباؤ رکھتا ہے۔ یہ امر شکل نمبر ۲ کے آلہ سے ثابت ہو سکتا ہے۔ اِس میں بائیں ہاتھ پر جو پہلی نلی ہے وہ بار پیما کی معمولی نلی ہے۔ باقی تینوں میں بالترتیب پانی، الکوہل اور ایتھر، پارے کے اُوپر چڑھا دیے گئے ہیں۔ یہ تم پہلے پڑھ چکے ہو کہ خلا ۶۱ء طریسلی

شکل نمبر ۲

میں پہنچ کر اِن میں تبخیر شروع ہو جائیگی ۔ اب اِن کے بخارات کے دباؤ پر غور کرو ۔ دیکھو پانی کے بخار سے پارے کا اُستوانہ بہت تھوڑا سا نیچے اُترا ۔ پانی کے مقابلہ میں الکوہل اور ایتھر کے بخار کا دباؤ زیادہ ہے ۔ ہر نلی میں پارے کا اُستوانہ جس قدر نیچے اُترا ہے وُہی تجربہ کے وقت کی تپش پر، داخل شدہ مایع کے بخار کے دباؤ کا اندازہ ہے ۔

اب اگر نلیوں کے اندر مایع اور اُن کے بخاروں کو گرم کیا جائے تو بخاروں کا دباؤ بڑھتا جائیگا ۔ اور جب اپنے نقطۂ جوش کی تپش پر پہنچینگے تو نلی کے اندر اور باہر پارے کی بلندی ہموار ہو جائیگی ۔ ایتھر کا نقطۂ جوش تینوں میں سب سے نیچا ہے ۔ اِس لیے وہ سب سے پہلے اِس درجہ پر پہنچیگا ۔ نلی کے اندر اور باہر پارے کی بلندیوں کا ہموار ہو جانا اِس بات کا ثبوت ہے کہ نلی کے اندر اور باہر دباؤ مساوی ہے ۔ نلی کے اندر بخار کا دباؤ ہے اور نلی کے باہر کُرۂ ہوائی کا دباؤ ۔ پھر کیا نقطۂ جوش پر پہنچ کر مایع کے بخار کا دباؤ کُرۂ ہوائی کے دباؤ کا مساوی نہیں ہوتا ؟

اِس سے تمہیں نقطۂ جوش معلوم کرنے کا بھی قاعدہ مِل گیا ۔ جس تپش پر کسی مایع کے بخار کا دباؤ کُرۂ ہوائی کے دباؤ کا مساوی ہو جائے وہی اُس کا نقطۂ جوش ہے ۔ وہ مایع جو پانی کے نقطۂ جوش سے کم درجہ کی تپش پر کھَولنے لگتے ہیں اُن کے نقطۂ جوش کی تشخیص کے لیے یہ قاعدہ بہت عمدہ ہے ۔ اِس کی تدبیر شکل ۱۹ا کے آلہ میں دکھا دی گئی ہے ۔ جس مایع کا نقطۂ جوش معلوم کرنا ہو اُسے مُڑی ہوئی نلی کی چھوٹی ساق میں داخل کر دو ۔ پھر جیسا کہ شکلِ مذکور میں دکھایا گیا ہے نلی کو پانی میں رکھ کر گرم کرو ۔ جب نلی کی دونوں ساقوں میں پارے کی بلندی ہموار ہو جائے تو پانی کی تپش دیکھ لو ۔ یہی نلی میں داخل کیے ہوئے مایع کا نقطۂ جوش ہے ۔

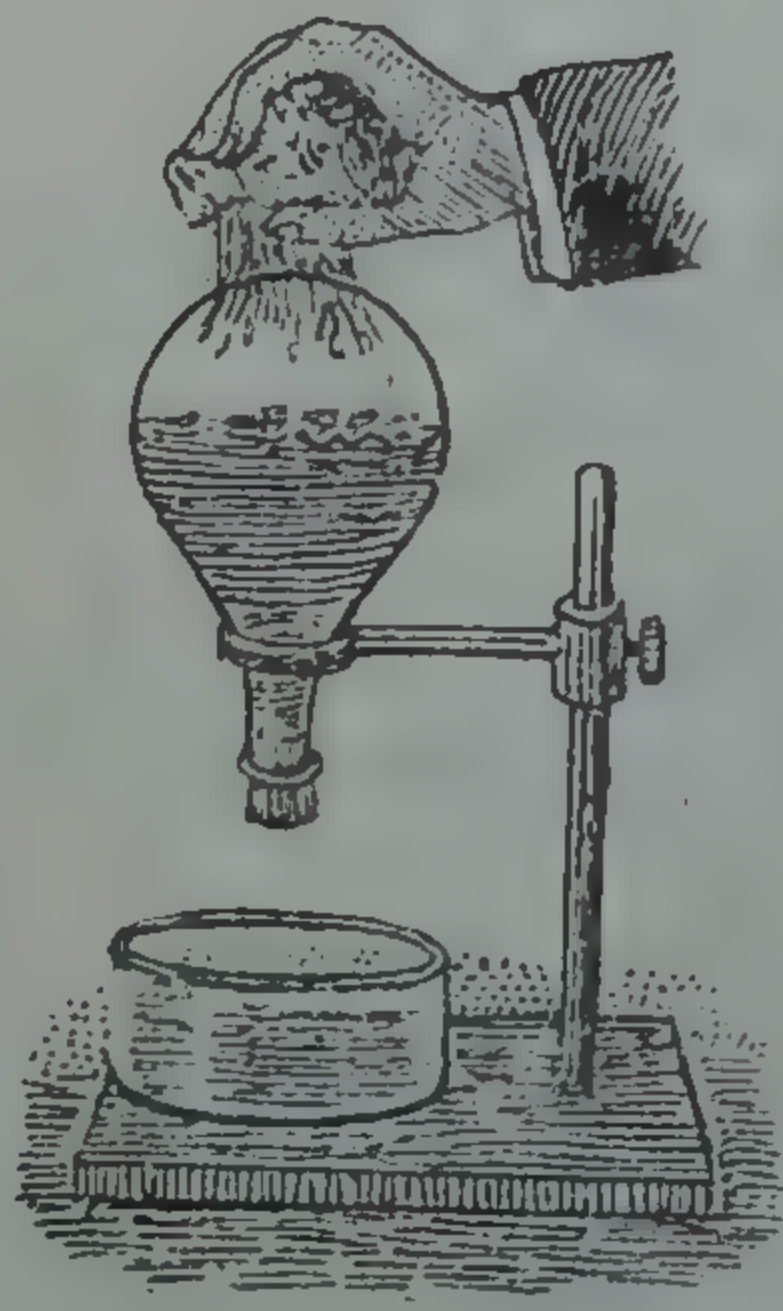
۸۔ دباؤ کا اثر نقطۂ جوش پر

گھٹے ہوئے دباؤ کے تحت پانی کا جوش کھانا ــــــ ایک گول پیندے کی صراحی میں کچھ پانی لے کر کھولاؤ۔ چند دقیقوں تک اُسے جوش کھانے دو تاکہ صراحی کے اندر سے تمام ہوا نکل جائے اور اُس کی جگہ صراحی میں بھاپ بھر جائے۔ جب اِس بات کا یقین ہو جائے کہ اب صراحی میں ہوا باقی نہیں رہی تو مشعل ہٹا لو اور صراحی کے مُنہ میں فوراً ایک کاگ کس کر لگا دو۔ صراحی کو چند دقیقوں تک ٹھنڈا ہونے دو۔ پھر اُسے اُلٹ کر کسی مناسب سہارے پر رکھو اور اُس کے پیندے پر ٹھنڈا پانی ڈالو۔ دیکھو پانی پھر تیز تیز جوش کھانے لگا۔

گھٹے ہوئے دباؤ کے تحت پانی اپنے معمول سے کم درجہ کی تپش پر کھولنے لگتا ہے ــــــ مایعات کے نقطۂ جوش پر دباؤ کا بہت اثر ہے۔ یہ بات تم کو یاد ہوگی کہ رُوئے زمین پر کُرۂ ہوائی کا دباؤ فی مُربع انچ ۱۵ پونڈ وزن کے مساوی ہے۔ جب کُرۂ ہوائی کے دباؤ سے بحث ہو رہی تھی تو ہم نے یہ بھی بتایا تھا کہ کسی چیز پر کُرۂ ہوائی کا جو دباؤ پڑتا ہے اُس کی مقدار اِس بات پر موقوف ہے کہ اِس چیز کے اُوپر کُرۂ ہوائی کی وسعت کہاں تک ہے۔ یہ وسعت زیادہ ہوگی تو دباؤ بھی زیادہ ہوگا۔ اور اگر وسعت کم ہوگی تو دباؤ بھی کم ہوگا۔ چنانچہ پہاڑ کی چوٹی پر اُس کے دامن کے مقابلہ میں کُرۂ ہوائی کا دباؤ کم ہوتا ہے اور کان کی گہرائی میں پہاڑ کے دامن سے بھی زیادہ۔ اِس لیے اگر ہم پانی کو اِس حال میں جوش دینا چاہیں کہ اُس پر کُرۂ ہوائی کا دباؤ زیادہ ہو تو اِس مطلب کے لیے پانی کو زیادہ گرم کرنا پڑیگا۔

اور اگر کُرۂ ہوائی کا دباؤ کم ہے تو وہ کم درجہ کی تپش پر کھَولنے لگیگا۔ مایع کو زیادہ گرم کرنے سے مُراد یہ ہے کہ اُس کی تپش میں زیادہ ترقی ہو۔ اِس سے ظاہر ہے کہ مایع پر دباؤ زیادہ ہو تو اُس کا نقطۂ جوش بلند تر ہوگا۔ اِس لیے اگر کسی مایع کا نقطۂ جوش معلوم کرنا ہو تو اِس کے ساتھ کُرۂ ہوائی کے دباؤ کا علم بھی ضروری ہے۔ ورنہ نقطۂ جوش کی تشخیص ناکمل رہ جائیگی۔

اِس امر کی مثال کہ گھٹے ہوئے دباؤ کے تحت پانی کم درجہ کی تپش پر کھَولنے لگتا ہے

—— ایک سادہ سی تدبیر سے اِس امر کے بارے میں اطمینان ہو سکتا ہے کہ اگر پانی کی سطح پر دباؤ کم ہو جائے تو وہ ۱۰۰°م سے بہت نیچے کی تپش پر کھَولنے لگتا ہے۔ اِس مطلب کے لیے صِرف اِس بات کی ضرورت ہے کہ ایک مضبوط کاگ لے لو جو ایک گول پیندے کی صُراحی کے مُنہ میں پھنس کر آجائے۔ پھر صُراحی میں کچھ پانی ڈال کر کھَولاؤ اور چند دقیقوں تک اُسے کھَولنے دو کہ صُراحی کے اندر سے تمام ہوا خارج ہو جائے اور اُس کی جگہ بھاپ بھر جائے۔ پھر مشعل ہٹا لو اور صُراحی کے مُنہ میں فوراً کاگ لگا دو۔ اِس کے بعد صُراحی کو ٹھنڈا ہونے دو۔ ظاہر ہے کہ اِس صورت میں پانی کی تپش ۱۰۰°م سے کم ہو جائیگی۔ اب صُراحی کو اُلٹ دو اور اسفنج کی مدد سے اُس

شکل ۲۱

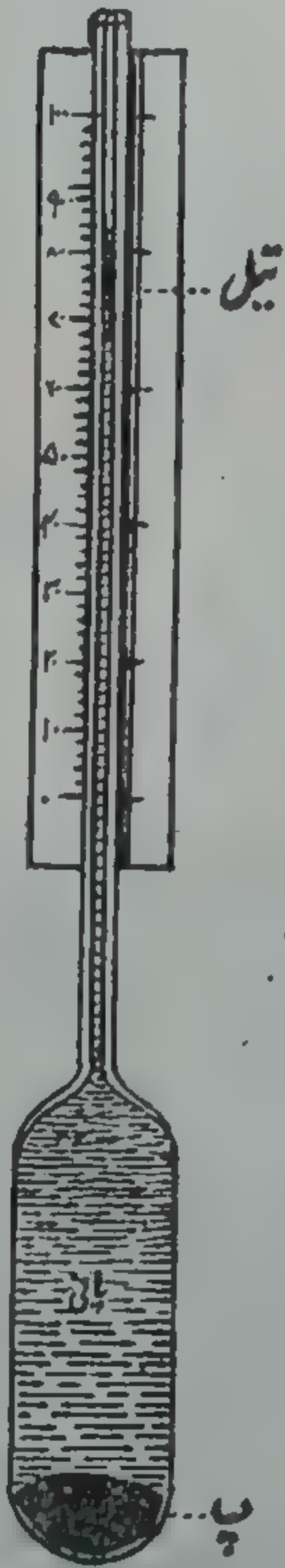
کے پیندے پر ٹھنڈا پانی ڈالو۔ دیکھو شکل ۲۱۔ ٹھنڈا پانی ڈالنے سے پہلے صُراحی کے اندر پانی پر بھاپ کا دباؤ تھا۔ اب ٹھنڈے پانی کے پڑنے سے بھاپ بستہ ہوکر پانی بن جائیگی اور چونکہ ہوا صُراحی کے اندر موجود نہیں اِس لیے گرم پانی کی سطح پر دباؤ پہلے سے کم ہو جائیگا۔ اور پانی پھر تیز تیز کھولنے لگیگا۔

۹۔ گرم ہونے پر پانی ہر حال میں پھیلتا ہی نہیں بلکہ سُکڑتا بھی ہے۔

پانی کا خلافِ قاعدہ پھیلاؤ

شکل ۲۲ کا آلہ لو۔ یا خود اِس شکل کا آلہ تیار کرلو۔ اِس کا اُستوانہ نما جَوفہ طول میں ۱۰ سنتی میٹر اور قُطر میں ۱۵ سنتی میٹر کے قریب ہونا چاہیے اور اِس کے ساتھ ایک شعری نلی جس کا سُوراخ تقریباً ۰.۵ ملی میٹر ہو۔ جَوفہ کو گرم کرو۔ پھر نلی کا سِرا پارے میں رکھو اور جَوفہ کو ٹھنڈا ہونے دو۔ اِس طرح پارے (پ) کی کافی مقدار جَوفہ میں پہنچ جائیگی۔ پارا اِس قدر ہونا چاہیے کہ جَوفہ کا تخمیناً ساتواں حِصّہ بھر جائے۔ اِس کے بعد اِسی طور سے، کُشید کے کھولے ہوئے پانی کی اِتنی مقدار اِسس نلی میں داخل کروکہ اُس سے جَوفہ کا باقی حِصّہ اور نلی کا کچھ حِصّہ بھر جائے۔ اِس کے اُوپر تھوڑا سا تیل بھی داخل کر دینا چاہیے کہ پانی کی تبخیر رُکی رہے اور ہوا بھی پانی میں جذب نہ ہونے پائے۔ پھر ملی میٹروں کا ایک کاغذی پیمانہ شعری نلی کے ساتھ لگادو۔

اِس آلہ کو سہارا دے کر ایک چوڑی امتحانی نلی میں رکھو۔ اور امتحانی نلی میں کچھ پارا ڈال دو کہ تپش یکساں رہے۔ پارے میں ایک تپش پیما رکھو۔ اور امتحانی نلی کو جس میں پارا، تپش پیما، اور تمہارا

آلہ، رکھا ہے ٹھنڈے پانی کے گلاس میں سہارا دے کر کھڑا کردو۔ دیکھو آلہ کی نلی میں مایع کی چوٹی کہاں کھڑی ہے۔ اور یہ بھی دیکھ لو کہ تپش پیما کس درجہ کی تپش کا نشان دے رہا ہے۔ اب گلاس کے پانی میں برف ڈالو تو تپش گرنے لگیگی۔ اِس دَوران میں تپش کے ہر درجہ پر دیکھتے جاؤ کہ آلہ کی نلی میں مایع کی بلندی کیا ہے یہاں تک کہ تپش ۱° م یا ۲° م پر آجائے۔

پھر گلاس میں جو پانی ہے اُس کی تپش کو بالتدریج بڑھنے دو۔ ضرورت ہو تو اِس مطلب کے لیے گلاس میں تھوڑا سا گرم پانی ڈال دو۔ اور تپش کے جن درجوں پر تجربہ کے پہلے حِصّہ میں مایع کی بلندی دیکھتے آئے تھے اُن ہی پر اَب اُلٹے دیکھتے جاؤ۔ ہر درجۂ تپش کے مقابلہ میں جو دو مُشاہدے ہیں اُن کے اوسط کو مایع کی بلندی کی اصلی قیمت سمجھنا چاہیے۔ مربع دار کاغذ لو اور نقطۂ انجماد کے قریب کی تپشوں پر پانی کے حجم کی تبدیلیوں کے بارے میں جو تم نے مُشاہدے کیے ہیں اُن کو ترسیماً تعبیر کرنے کے لیے اِس کاغذ پر ایک منحنی تیار کرو۔

تیل

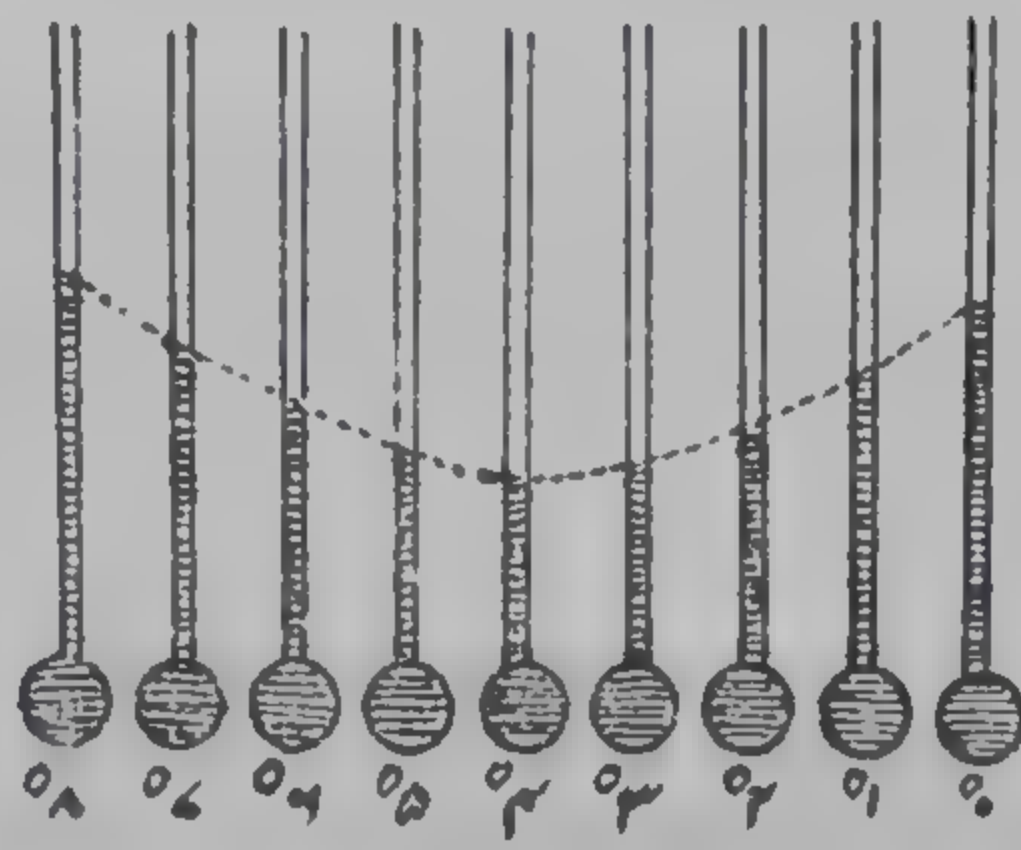
پانی

پارہ

شکل ۲۲

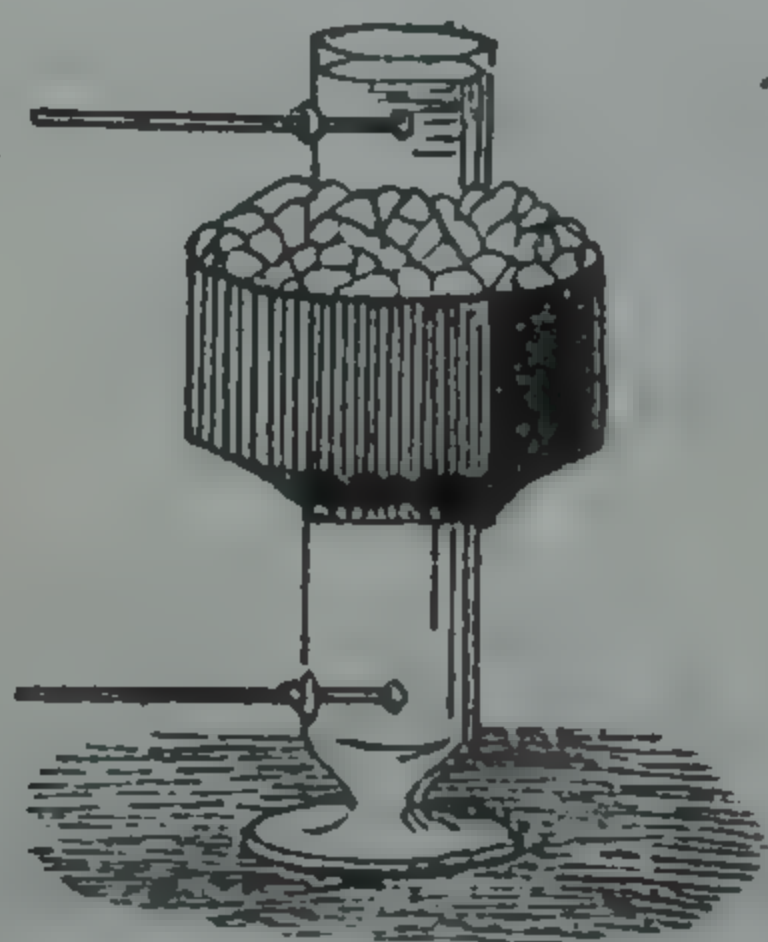
منحنی تیار ہو یا نہ ہو مشاہدوں سے ہر حال میں معلوم ہو جائیگا کہ کس تپش پر آلہ میں پانی کا حجم سب سے کم اور اِس لیے اُس کی کثافت سب سے زیادہ تھی۔

پانی کے ٹھنڈا ہونے میں حجم اور کثافت

کے تغیرات ——— یہ مسئلہ تم اِس سے پہلے سمجھ چکے ہو کہ کسی جسم کی کمیت قائم رہے اور اُس کا حجم بڑھتا جائے تو اُس کی کثافت کم ہوتی جائیگی ۔ یہ ظاہر ہے کہ اگر مادّہ کی وُہی مقدار جو پہلے تھوڑی سی جگہ میں سمائی ہوئی تھی پھیل کر زیادہ جگہ گھیرنے لگے تو ضرور ہے کہ پہلے کے مقابلہ میں اُس کے وجود کا گھٹاؤ کم ہوگا اور کثافت گھٹاؤ کا ہی نام ہے ۔ پھر بتاؤ اگر پانی کو بالتدریج ٹھنڈا کیا جائے تو اُس کے حجم میں کیا کیا تغیر پیدا ہونگے۔ یہ بات تجربوں سے ثابت ہوچکی ہے کہ پانی کی وُہی مقدار جو زیادہ جگہ گھیرتی ہے ٹھنڈا ہونے پر ۴°م کی تپش تک اُس کا حجم بالتدریج کم ہوتا جاتا ہے ۔ اِس واقعہ کو دُوسرے لفظوں میں اِس طرح بیان کیا جائیگا کہ پانی ٹھنڈا ہوتا ہے تو ۴°م کی تپش تک اُس کی کثافت بالتدریج بڑھتی جاتی ہے ۔ لیکن اِس تپش سے

شکل ۲۳ ۔ حسب پیمانۂ صغیر

جب آگے بڑھتا ہے تو اُس کا حجم پھر بڑھنے لگتا ہے ۔ اِس لیے ضرور ہے کہ اُس کی کثافت گھٹتی جائے ۔ اِس کے برعکس پانی کو اگر ۰°م کی تپش پر لیں اور بالتدریج گرم کریں تو اُس کی کثافت ۴°م کی تپش تک برابر بڑھتی جائیگی اور اِس تپش سے

آگے نکل کر باقاعدہ طور پر گھٹنے لگیگی ۔ ۴° م کی تپش گویا وہ تپش ہے جس پر پہنچ کر پانی کی کوئی معیّن مقدار اپنے اقل حجم پر اور اس لیے اپنی کثافتِ اعظم پر پہنچ جاتی ہے ۔

ہوپ کا آلہ ——— یہ امر ہوپ کے آلہ سے بخوبی ثابت ہوسکتا ہے کہ ۴° م کی تپش پر پانی اپنی کثافتِ اعظم پر پہنچ جاتا ہے۔ جیساکہ شکل ۲۴ میں دکھایا گیا ہے اس آلہ میں ایک اُستوانہ ہے جس کے پہلو میں دو ٹونٹیاں ہیں ۔ اِن ٹونٹیوں میں کاگ لگاکر اُن میں تپش پیما لگا دیتے ہیں ۔ اُستوانہ کے گرد، وسط کے قریب، ایک برتن لگا ہوا ہے ۔ اُستوانہ میں پانی بھردو جس کی تپش وُہی ہو جو تجربہ کے وقت ہوا کی تپش ہے ۔ اور بیرونی برتن میں اِنجمادی آمیزہ ڈالو۔ یہ آمیزہ تم کٹی ہوئی یخ میں نمک ملاکر تیار کرسکتے ہو۔ اُستوانہ کے وسط میں جو پانی ہے انجمادی آمیزہ اُس کو فوراً ٹھنڈا کردیگا ۔ اور دونوں تپش پیماؤں کو دیکھنے سے تم کو معلوم ہوگا کہ ٹھنڈک کا اثر پہلے نیچے والے تپش پیما کو پہنچتا ہے ۔ اور اُس کی تپش گرنے لگتی ہے ۔ اُوپر والے تپش پیما پر ابتدا میں کوئی اثر نہیں ہوتا۔

شکل ۲۴ ۔ ہوپ کا آلہ

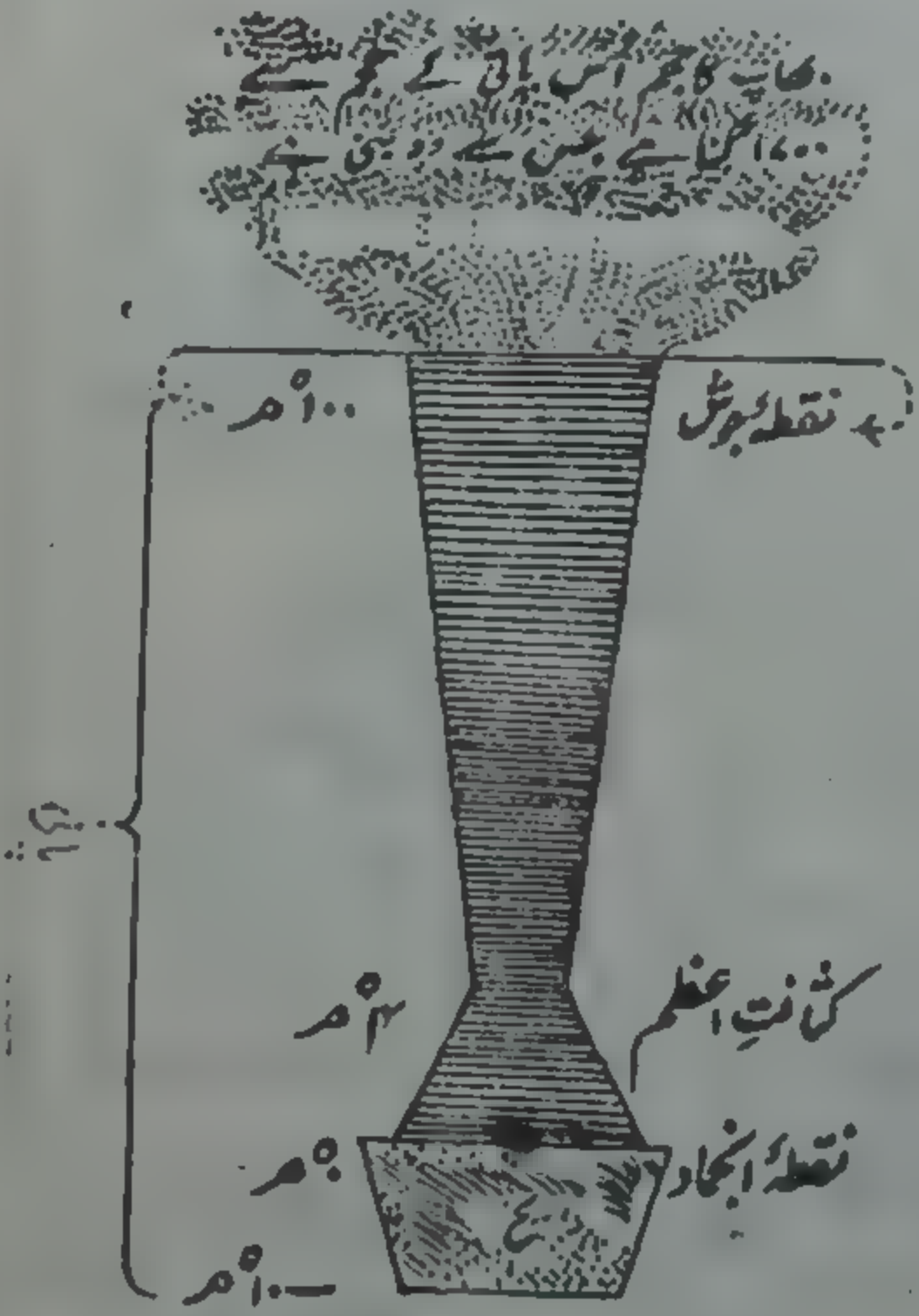
اِس بوالعجبی کی صرف یہ توجیہ ہو سکتی ہے کہ اُستوانہ کے وسط کا پانی جب ٹھنڈا ہوتا ہے تو اُس کی کثافت بڑھ جاتی ہے اور وہ اپنے نیچے کے پانی میں ڈوب کر پیندے پر آجاتا ہے۔ لیکن یہ عمل صرف اُس وقت تک جاری رہتا ہے کہ پیندے پر پانی کی تپش ۴° م ہو جائے۔ اِس کے بعد نیچے والے تپش پیما کا پارا اِس سے نیچے نہیں اُترتا۔ اب اُوپر والے تپش پیما کی تپش گرنے لگتی ہے اور اِسی طرح گرتی جاتی ہے یہاں تک کہ آخر ۰° م پر پہنچ جاتی ہے۔ اِس دَوران میں نیچے والا تپش پیما وُہی ۴° م تپش کا نشان دیتا رہتا ہے۔

یہ ظاہر ہے کہ پیندے کی طرف وُہی پانی گریگا جس کی کثافت سب سے زیادہ ہے۔ اور چونکہ پیندے پر پانی کی تپش ۴° م ہے اِس لیے اِس واقعہ سے ہم یہ نتیجہ نکال سکتے ہیں کہ اَور درجوں کی بہ نسبت اِس درجہ کی تپش پر پانی زیادہ کثیف ہوتا ہے۔

اِس تقریر میں جن مطالب کا ذکر آیا ہے اُن کو مختصر طور پر ہم یوں بیان کرسکتے ہیں کہ **۴° م کی تپش کے پانی کو گرم کیا جائے یا ٹھنڈا، دونوں صورتوں میں وہ پھیلنے لگتا ہے۔**

پانی کے خلافِ قاعدہ پھیلاؤ کا اثر اُمورِ فطری پر — ہوپ کے آلہ سے جو تجربہ کیا گیا ہے اُس کے نتائج کو دیکھو اور پانی کے پھیلاؤ اور سُکڑاؤ پر غور کرو۔ اِس سے تم بخوبی سمجھ سکتے ہو کہ رات کو پالا پڑ رہا ہو اور تالاب کا پانی بالتدریج ٹھنڈا ہوتا جائے تو اِس کا کیا نتیجہ ہوگا۔ سطح پر کا پانی ٹھنڈا ہوگا تو وہ سُکڑیگا اور اِس لیے زیادہ کثیف ہو جائیگا۔ اِس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ وہ تہ کی طرف جائیگا اور تہ کا گرم پانی

اُس کی جگہ اُوپر آجائیگا۔ اِس طرح تالاب کا تمام پانی ٹھنڈا ہوتا جائیگا۔ سطح پر پانی کی تبرید اور تکثیف کا عمل اِسی طرح جاری رہیگا یہاں تک کہ تمام پانی ۴° م پر پہنچ جائے۔ اِس تپش پر پہنچ کر پانی اپنی کثافتِ اعظم پر آجاتا ہے۔ اِس لیے تہ کا پانی جب اِس تپش پر آئیگا تو پھر وہ اُسی جگہ رہیگا۔ جب سطح کا پانی ۴° م پر آجائیگا تو مزید تبرید سے وہ پھیلنے لگیگا۔ اس لیے نیچے کے پانی سے ہلکا ہوتا جائیگا جب تک تپش ۰° م پر نہ آجائے اور سطح پر کا پانی جم کر یخ نہ بن جائے اُس وقت تک یہی عمل جاری رہیگا۔ اور یخ چونکہ پانی کے مقابلہ میں بہت ہلکی ہے اِس لیے وہ سطح پر قائم رہیگی۔ علاوہ بریں یخ، ایصالِ حرارت کے اعتبار سے بہت ناقص ہے۔ اِس لیے نیچے کے پانی کی حرارت بہت آہستہ آہستہ خارج ہوگی اور اُس کی تبرید کا عمل بہت سُست رہیگا۔ نتیجہ اِس کا یہ ہوگا کہ یخ کی موٹائی میں اضافہ کی شرح بہت سُست رہیگی۔

یخ اگر پانی سے زیادہ کثیف ہوتی تو اِس سے کئی حادثے پیدا ہوتے جو اب وقوع میں نہیں آتے۔ چنانچہ یخ اگر پانی سے زیادہ کثیف ہو تو بننے کے ساتھ ہی پانی میں ڈوب کر تہ کی طرف چلی جائیگی اور اُس کے بجائے سطح پر اَور پانی یخ بننے کے لیے تیار ہوگا۔ اِسی طرح جھیلوں اور تالابوں، وغیرہ، کا سارے کا سارا پانی یخ بنتا چلا جائیگا۔ پھر اِس کے نتیجہ پر غور کرو۔ پانی میں زندگی بسر کرنے والے جس قدر حیوان ہیں سب کے سب مر کر ڈھیر ہو جائینگے۔

شکل ۲۵

علاوہ بریں موسمِ گرما کی حرارت غالباً تمام یخ کو پگھلا دینے کے لیے کافی نہ ہوگی۔

نتائج کا خلاصہ ـــــــــ یخ کے ٹکڑے کو جس کی تپش ۰° م سے کم ہو، گرم کیا جائے تو دُوسرے ٹھوس اجسام کی طرح وہ بھی پھیلنے لگتی ہے۔ اور جب تک اُس کی تپش ۰° م پر نہ پہنچ جائے اُس کا پھیلاؤ برابر جاری رہتا ہے۔ جب ۰° م کی تپش پر پہنچتا ہے تو پگھلنے لگتا ہے اور ۰° م تپش کے پانی میں تبدیل ہوتا جاتا ہے۔ اِس تبدیلی کے وقت یخ حرارت تو کھاتی رہتی ہے لیکن اُس کی تپش میں ترقی نہیں ہوتی۔ یہ حرارت سب کی سب یخ کی حالت بدلنے میں صَرف ہوجاتی ہے۔ جب تمام یخ ۰° م تپش کے پانی میں تبدیل ہوجاتی ہے تو اِس کے بعد حرارت سے دو اثر پیدا ہوتے ہیں۔ ایک یہ کہ تپش بڑھتی ہے اور دُوسرے یہ کہ پانی کا حجم بدلتا جاتا ہے۔ لیکن تپش باقاعدہ طور پر بڑھتی ہے اور حجم کا تغیر باقاعدہ نہیں ہوتا۔ چنانچہ ابتدا میں جُوں جُوں تپش بڑھتی ہے پانی کا حجم کم ہوتا جاتا ہے۔ اور یہ عمل ۴° م کی تپش تک برابر جاری رہتا ہے۔ جب اِس درجہ کی تپش پر آجاتا ہے تو باقی مدارجِ تپش کی بہ نسبت پانی کا حجم کم ہوتا ہے۔ یا یوں کہو کہ اِس تپش پر پانی اپنی **کثافتِ اعظم** پر آجاتا ہے۔ پھر ۴° م کی تپش سے آگے بڑھتا ہے تو حرارت کے اثر سے تپش بھی باقاعدہ طور سے بڑھتی جاتی ہے اور حجم میں بھی اضافہ ہوتا ہے۔ یہ عمل ۱۰۰° م کی تپش تک جاری رہتا ہے۔ اِس نقطہ پر پہنچ کر پانی کھَولنے لگتا ہے اور بھاپ میں بدلتا جاتا ہے۔ جب پانی کھَولنا شروع ہوتا ہے تو اِس کے بعد جب تک سارے کا سارا بھاپ نہ بن جائے اُس کی تپش ۱۰۰° م پر قائم رہتی ہے۔ یہی پانی کا **نقطۂ جوش** ہے۔ بھاپ کو کسی بند برتن میں

رکھ کر گرم کیا جائے تو اُس کی تپش البتہ ۱۰۰ درجے سے آگے بڑھتی جائیگی۔

۱۰۔ اِنجمادی آمیزے

انجمادی آمیزہ ——— پانچ حِصّہ کُٹّی ہوئی یخ کو کھرل میں رکھ کر اُس میں دو حِصّہ معمولی نمک مِلا دو۔ پھر امتحانی نلی میں تھوڑا سا پانی ڈال کر اِس آمیزہ میں رکھو۔ چند دقیقوں کے بعد امتحانی نلی کا پانی جم جائیگا۔ تپش پیما سے آمیزہ کی تپش دیکھو۔

تم دیکھ چکے ہو کہ ایک خاص درجہ کی تپش پر پہنچ کر جس کی قیمت ہر ٹھوس کی نوعیت پر موقوف ہے ٹھوس پگھلنے لگتے ہیں۔ پگھلانے میں جو حرارت کام آتی ہے وہ تپش کی صورت میں محسوس نہیں ہوتی۔ جب تک تمام ٹھوس پگھل نہ جائے تپش ایک حال پر قائم رہتی ہے۔ پگھلانے میں صَرف ہونے والی حرارت سے چونکہ مادہ کا تاؤ نہیں بڑھتا اور بظاہر یہی معلوم ہوتا ہے کہ یہ حرارت غائب ہو رہی ہے اِس لیے اِس حرارت کو **حرارتِ مخفی** کہتے ہیں۔ ٹھوس پگھلتا ہے تو حرارت کو جذب کرتا جاتا ہے۔ یہ حرارت کسی شعلہ وغیرہ سے مہیا نہ کی جائے تو ٹھوس جس برتن میں رکھا ہے پگھلنے میں اُس کی حرارت جذب کریگا۔ اِس لیے برتن کی تپش گِرتی جائیگی۔ کٹّی ہوئی یخ میں جب نمک مِلایا جاتا ہے تو یخ پگھلنے لگتی ہے اور برتن جس میں یہ آمیزہ رکھا ہوتا ہے اُس کی اور خود آمیزہ کی تپش گِرتی جاتی ہے۔ اِس قسم کے آمیزہ کو **اِنجمادی آمیزہ** کہتے ہیں اس کی وجہ تسمیہ یہ ہے کہ اِس میں دُوسری چیزوں کو رکھ کر جماتے ہیں یا ٹھنڈا کرتے ہیں۔

اِنجمادی آمیزوں کی مثالیں

آمیزہ	اثر
برف یا کُٹی ہوئی یخ نمک	۲۰°م تپش گرا دیتی ہے ۔
برف کیلسیئم کلورائیڈ (Calciuns chloride)	۴۵°م " " دیتا ہے ۔
برف نمک کا تیزاب	۴۲°م " " "
سوڈئیم سلفیٹ (Sodium sulphate) نمک کا تیزاب	۲۸°م " " "

دُوسری فصل کے نکاتِ خصوصی

پگھلاؤ کا نقطہ —— وہ تپش جس پر کوئی ٹھوس، مایع میں بدل جاتا ہے اُس کو ٹھوس کے **پگھلاؤ کا نقطہ** کہتے ہیں ۔ **نقطۂ اِنجماد** بھی اِسی کا نام ہے کیونکہ ٹھوس کو اگر مایع میں بدل دیں اور پھر چاہیں کہ مایع جم کر ٹھوس بن جائے تو جمنے کا عمل بھی اِسی نقطۂ تپش پر ہوتا ہے ۔

دباؤ سے ٹھوس کے پگھلاؤ کا نقطہ گر جاتا ہے یعنی دباؤ کے اثر سے ٹھوس کم درجہ کی تپش پر پگھلنے لگتا ہے ۔ یخ کے دو ٹکڑوں کو کافی قوت سے باہم دبایا جائے تو چھُونے کے موقع پر یخ پگھلنے لگیگی اور اگر دباؤ ہٹا لیا جائے تو پگھلتی ہوئی یخ پھر جم جائیگی اور دونوں ٹکڑے ایک دوسرے کے ساتھ جُڑ جائینگے ۔

نقطۂ جوش —— جب کوئی مایع بخار میں اِس طرح

تبدیل ہو رہا ہو کہ اُس کے وجود میں بُلبلے بنیں اور سطح پر آکر مایع سے جُدا ہوتے جائیں تو کہتے ہیں کہ مایع کھَول رہا ہے یا جوش کھا رہا ہے۔ جس تپش پر یہ عمل شروع ہوتا ہے اُس کو مایع کا نقطۂ جوش کہتے ہیں۔

مایع کی سطح پر دباؤ زیادہ ہو تو نقطۂ جوش ہمیشہ بلند ہو جاتا ہے۔

تبخیر اور جوش میں امتیاز ــــــ تبخیر اور جوش میں صِرف عام اور خاص کا فرق ہے۔ مثلاً کھَولتے ہوئے پانی سے بخارات اُٹھتے ہیں تو اِس کو بھی تبخیر کہتے ہیں۔ اور معمولی درجہ کی تپش پر پانی سے بخارات نکل رہے ہوں تو اِس کو بھی تبخیر کہینگے لیکن جوش کا اطلاق صِرف اُس حالت پر ہوگا جب کوئی کھَولتا ہوا مایع بخار بن رہا ہو۔

ٹھنڈا ہونے پر پانی کے حجم میں تغیر ــــــ پانی کو ٹھنڈا کیا جائے تو ۴° م کی تپش تک برابر سُکڑتا جاتا ہے۔ پھر اگر تبرید کے عمل کو ۴° م سے آگے بڑھایا جائے تو پانی پھیلنے لگتا ہے اور ۰° م کی تپش تک برابر پھیلتا جاتا ہے۔

ٹھنڈا کرنے پر پانی کی کثافت بڑھتی جاتی ہے۔ اور ۴° م کی تپش پر جاکر اپنی قیمتِ اعظم پر پہنچ جاتی ہے۔ پھر اِس درجہ سے آگے تبرید کے ساتھ ساتھ کثافت گھٹتی جاتی ہے۔ ۴° م کی تپش کو پانی کی کثافتِ اعظم کی تپش کہتے ہیں۔

یخ میں تبدیل ہونے کے دَوران میں پانی بہت پھیل جاتا ہے اور بڑی قوت سے پھیلتا ہے۔ لوہے کے کھوکھلے گولے میں پانی بھر کر مضبوطی کے ساتھ بند کر دیا جائے اور پھر گولے کو اِس قدر ٹھنڈا کیا جائے کہ پانی یخ بن جائے تو وہ اِتنی قوت سے پھیلیگا کہ گولا پھٹ جائیگا۔ یخ تپش کی ترقی سے پھیلتی ہے اور

اُس کے تنزل سے سُکڑتی ہے۔

اِنجمادی آمیزے ــــــ بعض ٹھوس اجسام کو جب باہم مِلا دیا جاتا ہے تو اُن کی تپش بہت گر جاتی ہے۔ اِس تنزل کی وجہ یہ ہے کہ اماعت کے دَوران میں آمیزہ حرارت کو جذب کرلیتا ہے۔

دُوسری فصل کی مشقیں

۱۔ ایک برتن میں پانی رکھا ہے جس کی تپش نقطۂ انجماد پر ہے۔ پانی میں شیشہ کے دو چھوٹے چھوٹے جَوفے ہیں۔ ایک تہ پر ہے اور دُوسرا تیر رہا ہے لیکن سطح کی سرحد سے کلیتہً نیچے ہے۔ پانی کو بالتدریج گرم کرو تو وہ جَوفہ جو تہ پر ہے اُوپر اُٹھتا ہے لیکن ذرا سی دیر کے بعد پھر ڈوب جاتا ہے اور اِس کے بعد اِسی حالت میں رہتا ہے۔ بتاؤ اِس کی کیا وجہ ہے۔ پانی کو گرم کرنے کے دَوران میں دُوسرے جَوفہ کا کیا حال ہوگا؟

۲۔ تپش پیما پر درجہ بندی کس طرح کی جاتی ہے؟ درجہ بندی کا کام پہاڑ کی چوٹی پر یا غار کی تہ میں کیا جائے تو کیا اِس میں کسی قسم کی تصحیح کی ضرورت ہو گی؟

۳۔ پانی کی کثافت اعظم کی تپش سے تم کیا مُراد لیتے ہو؟ اِس مضمون کو مفصل بیان کرو۔ یہ تپش کس طرح معلوم کی جاتی ہے؟

۴۔ ایک برتن میں پانی کھول رہا ہے۔ اِس کی بھاپ ربر کی نلی سے برف اور پانی کے آمیزہ میں گزاری گئی ہے۔ آمیزہ میں تپش پیما رکھا ہے۔ تجربہ خاصی مدت تک جاری رہا ہے اور آمیزہ کو بخوبی ہلاتے رہے ہیں کہ بھاپ کی حرارت کا اثر ہر جگہ مساوی پہنچے۔ بتاؤ اِس

تجربہ کے دَوران میں کیاکیا باتیں مُشاہدہ میں آئینگی۔ اور تپش پیما کے واردات کیا ہونگے۔

۵۔ پانی کے چند قطرے ایک صُراحی میں ڈالے اور صُراحی کو شراب کی مشعل پر رکھ کر گرم کیا۔ جب پانی کو کھَولتے ہوئے دوتین دقیقے ہوگئے تو صُراحی کو اِس کا مُنہ نیچے کی طرف رکھ کر جلدی سے ٹھنڈے پانی میں ڈال دیا۔ بتاؤ کیا کیا نتیجے مشاہدے میں آئینگے؟ اِن نتیجوں کی توجیہ کیا ہے؟ صُراحی کو خالی رکھا جائے اور اِسی حال میں کچھ دیر تک کھَولتے ہوئے پانی میں کھڑا کر دیا جائے۔ پھر اِس کے بعد صُراحی کو اسی طرح ٹھنڈے پانی میں ڈالا جائے تو اِس صورت میں کیاکیا باتیں دیکھنے میں آئینگی؟

۶۔ وہ تجربے بیان کرو جو تم نے مندرجۂ ذیل باتوں کی توضیح کے متعلق دیکھے ہیں۔ یہ بھی بیان کرو کہ اِن صورتوں میں تم نے کیاکیا باتیں مشاہدہ کیں۔ پانی کی کسی شکل کا حوالہ جواب میں داخل نہ ہونا چاہیے:۔

(ا) ٹھوس کی تبدیلی گیس میں۔

(ب) مایع کی تبدیلی ٹھوس میں۔

(ج) مایع کی تبدیلی گیس میں۔

تیسری فصل

حرارت کی مقدار اور اُس کی تخمین

حرارتِ نوعی۔ حرارتِ مخفی

مقدارِ حرارت اور تپش کا تعلق۔

مقدارِ حرارت اور وزن کا تعلق

ا۔ تپش اور حرارت میں امتیاز ـــــــ گلاس میں پانی ڈال کر مشعل پر رکھو اور ایک چھوٹی سی امتحانی نلی میں پانی ڈال کر اس کو گلاس کے پانی میں رکھ دو۔ گلاس کو تھوڑی دیر تک گرم کرو۔ پھر نلی کے پانی کی تپش دیکھو اور اُس پانی کی تپش بھی دیکھو جو نلی کے اِرد گرد ہے۔ دونوں کی تپش یکساں ہوگی۔ مشعل کو ہٹالو اور امتحانی نلی کو گلاس سے نکال لو۔ اب تمہارے پاس پانی کی ایک بڑی مقدار ہے اور ایک چھوٹی۔ دونوں کی تپش یکساں ہے۔ لیکن پانی کی چھوٹی مقدار کے مقابلہ میں بڑی مقدار کے اندر حرارت زیادہ ہے۔ اس کو تم اِس طرح ثابت کرسکتے ہو کہ امتحانی نلی اور گلاس دونوں کے گرم پانی کو الگ الگ گلاسوں کے اندر ٹھنڈے پانی کی مساوی مقداروں میں ملا دو۔ اِس سے معلوم ہوجائیگا کہ زیادہ مقدار کے گرم پانی میں تھوڑی مقدار کے گرم پانی کی بہ نسبت گرم کرنے کی تاثیر زیادہ ہے۔ اس لیے ضرور ہے کہ اِس میں حرارت بھی مقابلۃً زیادہ ہو۔

۲ - مساوی وزن کے گرم اور سرد پانی کے ملانے کا نتیجہ -

(ا) ایک خاص وزن کا گرم پانی ایک گلاس میں ڈالو اور اِتنے ہی وزن کا ٹھنڈا پانی ایک اور گلاس میں لے لو - تپش پیما سے دونوں کی تپش دیکھو - پھر ٹھنڈے پانی کو گرم پانی میں ڈال دو - دونوں کو تپش پیما سے ہلاؤ کہ اچھی طرح مِل جائیں - پھر تپش دیکھو - آمیزہ کی تپش دونوں ابتدائی تپشوں کے وسط میں ہوگی -

(ب) اِسی طرح دُوسری مایع چیزوں پر تجربے کرو - پھر یہ دِکھانے کے لیے کہ ایک ہی مایع کے مساوی وزنوں کو مختلف تپشوں پر لے کر مِلا دیا جائے تو آمیزہ کی تپشِ حاصل دونوں تپشوں کا اوسط ہوگی - اپنے مشاہدوں سے ذیل کے طور پر ایک جدول تیار کرو :-

پانی ا کی تپش	پانی ب کی تپش	$\frac{ا + ب}{۲}$	آمیزہ کی تپش

۳ - نقصانِ حرارت اور کسبِ حرارت کی مساوات

(ا) ۲۰۰ گرام کے قریب ٹھنڈا پانی تول کر ایک گلاس میں ڈالو اور اُس کی تپش دیکھ لو - اِتنے ہی وزن کا پانی ایک اور گلاس میں ڈالو اور اِس کو تقریباً ۵۰° م تک گرم کرو - پھر گرم پانی کے گلاس کو میز پر رکھو اور اُس میں تپش پیما رکھ کر تپش دیکھتے جاؤ - جب تپش گِر کر ۴۰° م پر آجائے تو گلاس کو جھاڑن سے پکڑو اور جلدی سے گرم پانی کو ٹھنڈے پانی کے گلاس میں اُنڈیل دو - دونوں پانیوں کے آمیزہ کو تپش پیما سے ہلاتے جاؤ اور دونوں کو مِلا کر تپش دیکھ لو -

اپنے مشاہدے ذیل کے طور پر لکھو:۔

ٹھنڈے پانی کا وزن ....گرام

ٹھنڈے پانی کی تپش ....°م

آمیزہ کی تپش ....°م

ٹھنڈے پانی کی تپش کتنے درجہ بڑھی ہے ....°م

گرم پانی کا وزن ....°م

گرم پانی کی تپش ....°م

گرم پانی کی تپش کتنے درجہ گری ہے ....°م

پھر نقصانِ حرارت اور کسبِ حرارت کو ذیل کے طور پر لکھو:۔

کسب	نقصان
ٹھنڈے پانی کا وزن × اُس کی تپش کی ترقی	گرم پانی کا وزن × اُس کی تپش کا تنزل
.........گرام × ....°م	.......گرام × ....°م

تم دیکھو گے کہ کسب، نقصان سے کسی قدر کم رہتا ہے۔ لیکن واقعہ یہ نہیں۔ یہ کمی محض اس لیے معلوم ہوتی ہے کہ جس گلاس میں ٹھنڈا پانی رکھا ہے اُس کو گرم کرنے میں بھی کچھ حرارت صرف ہوتی ہے۔ کچھ تجربہ کے دوران میں ہوا میں بھی چلی جاتی ہے۔ اور ہم نے حساب میں اِن دونوں پہلوؤں کو نظر انداز کر دیا ہے۔

(ب) اب یہی تجربہ مختلف وزنوں کا گرم اور ٹھنڈا پانی لے کر کرو۔ دیکھو ہر حال میں گرم پانی کے وزن اور اُس کی تپش کے تنزل کا حاصلِ ضرب تقریباً ٹھنڈے پانی کے وزن اور اُس کی تپش کی ترقی کے حاصلِ ضرب کا مساوی ہے۔ دونوں میں جو تھوڑا سا فرق ہے اُس کی وجہ یہ ہے کہ حرارت کا کچھ حصّہ ٹھنڈے پانی کے گلاس کے مادّہ نے جذب کر لیا ہے اور کچھ حصّہ اِرد گرد کی ہوا میں پھیل گیا ہے۔

حرارت کی وہ مقدار جو ایک گرام پانی کی تپش کو ۱°م بڑھانے میں

صرف ہوتی ہے یا ایک گرام پانی کی تپش کے ۱° ہ تنزل میں اُس کے وجود سے
خارج ہوتی ہے اُس کو حرارت کی اکائی قرار دیا گیا ہے۔

حرارت اور تپش میں فرق ——— تپش کو حرارت مت سمجھو - یہ صرف ایک کیفیت کا نام ہے جو حرارت کے اثر سے مادّہ پر طاری ہوتی ہے - یہ ہوسکتا ہے کہ ایک جسم ابھی ٹھنڈا ہو اور ابھی گرم ہوجائے - ٹھنڈے اور گرم کے لفظوں سے ہم اسی کیفیت کی کمی بیشی کو تعبیر کرتے ہیں - گرم جسم وہ ہے جس کی تپش کا درجہ بلند ہو اور سرد وہ ہے جس کی تپش کا درجہ پست ہو - کوئی گرم جسم سرد جسم کے ساتھ چھُوتا ہوا رکھ دیا جائے تو اُن میں حرارت کا تبادلہ شروع ہوگا اور آخر گرمی یا سردی کے اعتبار سے دونوں ایک حال پر آجائینگے۔ اور ہم کہینگے کہ دونوں کی تپش یکساں ہے - اِس وقت جو کچھ وقوع میں آیا ہے وہ صرف یہ ہے کہ گرم جسم کی حرارت کا کچھ حصّہ سرد جسم کے وجود میں داخل ہوگیا ہے اور اِس سے پہلے گرمی یا سردی کے اعتبار سے اِن جسموں کی جو کیفیت تھی اُس میں فرق آگیا ہے حرارت گویا ایک ذی اثر چیز ہے اور اِس کے اثر سے مادّی جسموں پر گرمی یا سردی کے اعتبار سے جو حالت طاری ہوتی ہے وہ ایک کیفیت ہے۔ اسی کیفیت کا نام تپش ہے - تم دیکھ چکے ہو کہ تپش کی تشخیص کے لیے ہم نے چند پیمانے مقرر کر رکھے ہیں - اور یہ پیمانے محض اختیاری ہیں - اِن ہی اختیاری پیمانوں سے ہم تپش کی ترقی اور اُس کے تنزل کا اندازہ کرتے ہیں - پس تپش کی تعریف حسبِ ذیل ہوسکتی ہے :-

تپش ایک کیفیت ہے جو حرارت کے اثر سے مادّہ پر طاری ہوتی ہے اور اُس کی کمی و بیشی کا اندازہ ہم اپنے اختیاری پیمانوں سے کرتے ہیں - یا یوں کہو کہ کسی جسم کی تپش سے اُس کی گرمی کا درجہ مُراد ہے جس کا اندازہ ہم اپنے اختیاری پیمانوں سے کرتے ہیں -

تپش کی مشابہت پانی کی سطح سے ——— پانی کے

دو برتنوں کو مختلف بلندیوں پر رکھ کر ربر کی نلی سے باہم ملا دیا جائے تو پانی بلند برتن سے بہ کر نیچے کے برتن میں آنے لگیگا - دیکھو بلند برتن میں پانی کی سطح بلند تھی - وہاں سے پانی نیچے کے برتن میں آرہا ہے - اور یہ اس لیے کہ یہاں پانی کی سطح اُتنی بلند نہیں - جب تک دونوں برتنوں میں پانی کی سطح ایک نہ ہوجائے اُس وقت تک یہ سلسلہ برابر جاری رہیگا - گرم اور سرد جسموں کو اگر ایک دوسرے کے ساتھ چھوتا ہُوا رکھ دیا جائے تو وہاں بھی واقعات کی صورت اسی کے قریب قریب ہوتی ہے - پانی کی مثال میں ہم نے یہ دیکھا ہے کہ جب تک دونوں برتنوں میں پانی کی سطح ایک نہ ہوجائے پانی ایک برتن سے بہ کر دُوسرے میں آتا رہتا ہے - دوسری مثال میں ایک جسم کی حرارت دُوسرے جسم میں آتی ہے اور جب تک دونوں جسموں کی تپش ایک حال پر نہ آجائے یہ سلسلہ برابر جاری رہتا ہے - پس ہم یہ کہ سکتے ہیں کہ حرارت کے بیان میں جس چیز کو تپش کہتے ہیں اُس کو حرارت سے وُہی تعلق ہے جو پانی کی سطح کو پانی سے ہے -

گرم اور سرد مائعات کو ملایا جائے تو تپش بدل جاتی ہے ——— اُوپر کی تقریر میں تپش اور سطح کی جو مشابہت بیان ہوئی ہے اُس کی بناء پر تپش کو ہم سطح حرارت کہ سکتے ہیں - اِس اعتبار سے وہ جسم جو زیادہ گرم ہوگا اپنے سے کم گرم جسم کے مقابلہ میں گویا بلند تر سطح حرارت پر سمجھا جائیگا - اب فرض کرو کہ کسی خاص وزن کا پانی ایک برتن میں رکھا گیا ہے اور اُس کے مساوی وزن کا ٹھنڈا پانی دُوسرے برتن میں - اِس صورت میں ہمارے پاس مساوی وزن کے پانی ہونگے جن کی حرارت کی سطحیں مختلف ہیں - اگر دونوں کو باہم ملا دیا جائے تو گرم پانی کی تپش یا اُس کی حرارت کی سطح گر جائیگی اور سرد پانی کی

تپش یا اُس کی حرارت کی سطح بلند ہو جائیگی - ایک کی سطح میں جتنا تنزل ہوگا اُسی قدر دُوسرے کی سطح میں ترقی ہو جائیگی - یا یوں کہو کہ ایک کا نقصان دُوسرے کے کسب کا مساوی ہے - اس طرح آمیزہ کی تپش دونوں ابتدائی تپشوں کے وسط میں ہوگی - مثلاً اگر وزن مساوی ہیں اور ابتدا میں ایک پانی کی تپش ۶۰°م ہے اور دوسرے کی ۲۰°م تو دونوں کے آمیزہ کی تپش ۴۰°م ہوگی - گرم پانی کی تپش میں ۲۰°م کا تنزل ہو جائیگا اور سرد پانی کی تپش میں ۲۰°م کی ترقی -

حساب سے جو کچھ ہونا چاہیے واقع میں آمیزہ کی تپش اُس سے ذرا کم رہیگی - اس کی وجہ یہ ہے کہ آمیزش کے دوران میں حرارت کا کچھ حصّہ ہوا میں چلا جاتا ہے اور کچھ برتن میں - وُہی سطح کی مشابہت نگاہ میں ہو تو اِس نقصان کو ہم حرارت کا ٹپک جانا کہ سکتے ہیں - پھر ظاہر ہے کہ اس سے آمیزہ کی سطحِ حرارت پست ہو جائیگی -

حرارت کی مقدار مختلف تپشوں کے پانی میں

حرارت کی مقدار کا اُس کی گرمی کے اثر سے اندازہ ہو سکتا ہے - چنانچہ ہم کہ سکتے ہیں کہ پانی کی کسی معیّن مقدار میں حرارت کی مقدار پانی کی تپش اور اُس کے وزن پر موقوف ہے - مثلاً پانی ۶۰°م کی تپش پر ہو تو ہم سمجھینگے کہ اُس کے ۱۰۰ گرام میں ۶۰°م کی تپش سے اُوپر اُوپر ۵۰ گرام پانی کے مقابلہ میں حرارت کی مقدار دو چند ہے - اگر مختلف تپش کے ' مساوی یا غیر مساوی وزن کے ' پانیوں کو ملا دیا جائے تو ایک کا نقصانِ حرارت دُوسرے کے کسب حرارت کا مساوی ہوگا - یا یوں کہو کہ گرم پانی کے وزن اور اُس کی تپش کے تنزل کا حاصلِ ضرب ' سرد پانی کے وزن اور اُس کی تپش کی ترقی کے حاصلِ ضرب کا مساوی ہے -

مقدارِ حرارت کی اکائی ——— اِس بات کو تم

سمجھ چکے ہو کہ حرارت ایک ذی مقدار چیز ہے ۔ اب یہ دیکھنا چاہیے کہ اس کی مقداروں کا اندازہ کس طرح کیا جاتا ہے ۔ دوسری صورتوں میں اندازہ کا طریقہ یہ ہے کہ جس چیز کا اندازہ کرنا ہو اسی کی ایک خاص مقدار کو اکائی یا معیار مان لیتے ہیں ۔ اور اس کے ساتھ اُس کی مقداروں کو ناپتے جاتے ہیں ۔ حرارت کے لیے بھی ضروری ہے کہ اسی طرح ایک اکائی مقرر کرلی جائے۔ پھر اس کے ساتھ مقابلہ کرکے ہم معلوم کرسکتے ہیں کہ حرارت کی کسی مقدار میں اس قسم کی کتنی اکائیاں ہیں ۔ حرارت کی وہ مقدار جو ایک گرام پانی کی تپش کو ایک درجہ مئی بڑھانے کے لیے درکار ہے اُس کو حرارت کی اکائی مان لیا گیا ہے ۔ طبیعیات کی زبان میں اس اکائی کا نام حرارہ ہے ۔ اس اعتبار سے حرارت کی وہ مقدار جو ۲ گرام پانی کی تپش کو ۱° م بڑھا دیتی ہے اُس کی قیمت حرارت کی ۲ اکائیاں یعنی دو حرارے ہوگی۔ اسی طرح ، اگر ۰° م کی تپش کے ۱ گرام پانی کو مشعل پر رکھ کر یہاں تک گرم کیا جائے کہ اُس کی تپش ۱° م ہوجائے تو وہ مشعل سے حرارت کی ۱ اکائی یعنی ۱ حرارہ لے لیگا ۔ جب یہ ۱ گرام پانی ۳° م کی تپش پر پہنچیگا تو اس میں حرارت کی تین اکائیاں آچکی ہونگی ۔ اسی طرح اگر ۰° م تپش کے ۱۰ گرام پانی کو اس قدر گرم کیا جائے کہ اُس کی تپش ۱۲° م پر پہنچ جائے تو اُس میں اتنی حرارت داخل ہوگی جو حرارت کی ۱۲ اکائیوں کا ۱۰ گُنا ہے ۔

اس سے تم دیکھ سکتے ہو کہ پانی کی تپش بڑھتی ہے تو اس دوران میں حرارت کی جو مقدار پانی کے وجود میں داخل ہوتی ہے یا تپش کے تنزل میں جتنی حرارت اُس کے وجود سے خارج ہوتی ہے اُس کی قیمت ہم اس طرح معلوم کرسکتے ہیں کہ پانی کے وزن میں جتنے گرام ہیں اُن کو مئی پیمانہ کے مطابق پانی کی تپش کے درجاتِ ترقی یا درجاتِ تنزل سے

ضرب دے دیا جائے - اِس قاعدہ کو اختصاراً ذیل کے طریقہ پر لکھا جا سکتا ہے :-
حرارت کی اکائیوں کی تعداد = پانی کا وزن گراموں میں × تپش کی ترقی یا اُس کے تنزل کے درجے حسب پیمانۂ مئی

۱۲ - حرارت کی مقدار، مادّہ کی تپش، اور مادّہ کا وزن

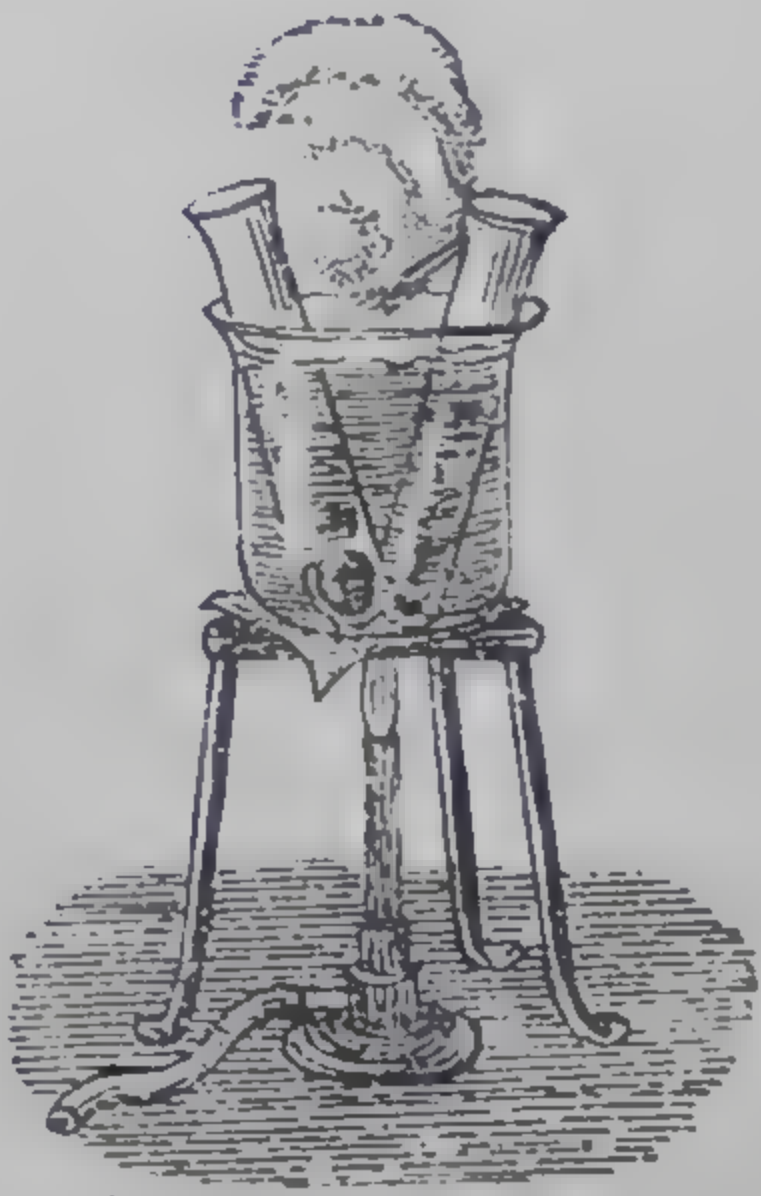
۱- حرارت کی ایک ہی مقدار تپش کے مختلف تغیر پیدا کرسکتی ہے ——— پانی اور تاربین کی، مساوی مقداروں کو، یکساں تپش پر لے کر، دو برابر برابر جسامت کے گلاسوں میں ڈالو - پھر گرم پانی کی، یکساں تپش کی، مساوی مقداریں ٹھنڈے پانی اور تاربین میں ڈالو- دیکھو دونوں جگہ تپش میں کتنی کتنی ترقی ہوئی - گرم پانی کی مساوی مقداروں میں بلاشبہ حرارت کی مقدار مساوی ہے - لیکن تم دیکھو گے کہ ٹھنڈے پانی کی بہ نسبت تاربین کی تپش میں زیادہ ترقی ہوئی ہے - اِس فرق کو ہم اِس طرح بیان کرینگے کہ تاربین میں حرارت کے لیے قابلیت کم ہے اور پانی میں زیادہ-

۲- پانی اور پارے کے کسبِ حرارت کی شرحیں ——— یکساں تپش کے ٹھنڈے پانی اور پارے، کی مساوی مقداریں تول کر دو صُراحیوں یا امتحانی نلیوں میں ڈال لو - پھر دونوں برتنوں کو شعلہ کے اُوپر مساوی فاصلوں پر پہلو بہ پہلو رکھو یا کھَولتے ہوئے پانی کے بڑے سے گلاس میں کھڑا کر دو - چند دقیقوں تک اِسی حالت میں رہنے دو - پھر اُن کی تپشیں دیکھو - تم کو معلوم ہوجائیگا کہ پارے کی تپش میں پانی کے مقابلہ میں زیادہ ترقی ہوئی ہے - دُوسرے لفظوں میں اس مطلب کو ہم یوں بیان کرسکتے ہیں کہ پارے اور پانی کو اگر یکساں حالتوں میں رکھ کر گرم کیا جائے تو پانی کی بہ نسبت پارا جلدی گرم ہوجاتا ہے - اِس کی بھی وُہی وجہ ہے کہ پارا حرارت کا اِتنا قابل نہیں جتنا پانی ہے -

۳- مساوی تپش کی مختلف چیزوں کے مساوی

وزنوں میں حرارت کی مقداروں کا اختلاف ـــــ

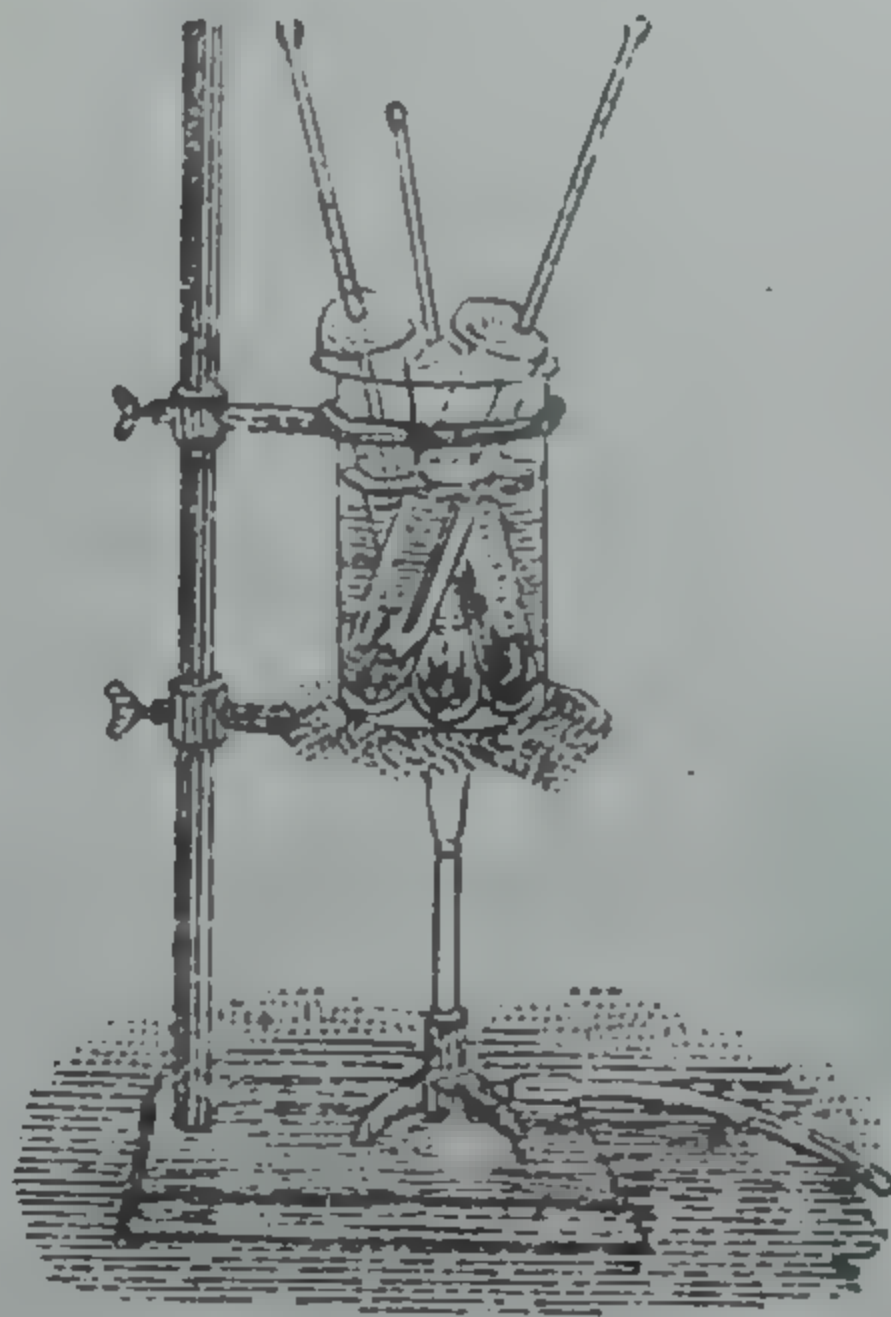
ایک ہی گلاس میں دو امتحانی نلیاں کھڑی کرکے اُن میں مساوی وزن کا پانی اور سیسا ڈالو اور اُن کو مشعل پر رکھ کر اِس قدر گرم کرو کہ پانی کھَولنے لگے ۔ اب سیسے اور پانی دونوں کی تپش ۱۰۰° م کے قریب ہوگی ۔ دو گلاس لو اور اُن میں کمرے کی تپش کا ہم وزن ٹھنڈا پانی ڈالو ۔ پھر اِن میں سے ایک میں گرم سیسا اور دُوسرے میں امتحانی نلی کا گرم پانی ڈالو ۔ دونوں آمیزوں کو اچھی طرح ہلالو کہ اپنی اپنی جگہ کلیتہً تپش واحد پر آجائیں ۔ پھر ہر ایک کی تپش دیکھ لو ۔ وہ پانی جس میں گرم سیسا ڈالا گیا ہے اُس کی تپش اِتنی بلند نہیں جتنی کہ اُس پانی کی جس میں گرم پانی ڈالا گیا ہے ۔

اِس تجربہ سے ظاہر ہوگیا کہ یکساں تپش کے مساوی الوزن سیسے اور پانی نے یکساں تپش کے مساوی الوزن پانیوں کو تپش کے مختلف درجوں تک گرم کیا ہے ۔

شکل ۲۶ ء

۴ ۔ قابلیتِ حرارت ـــــ ایک گلاس میں کچھ لوہے کے کیل رکھو اور دُوسرے گلاس میں اِتنے ہی وزن کا ٹھنڈا پانی ۔ دونوں گلاسوں کو کچھ دیر تک رکھا رہنے دو کہ کمرے کی تپش پر آجائیں ۔ کیتلی یا کسی اور برتن میں پانی کو جوش دو ۔ پھر اِس کی برابر برابر مقداریں اُن دونوں گلاسوں میں ڈال دو ۔ دیکھو دونوں گلاسوں میں آمیزوں کی تپش کیا ہے ۔ لوہے کی کیلوں میں تم تپش کی ترقی زیادہ پاؤگے ۔ یعنی کیل دُوسرے گلاس کے پانی کی بہ نسبت زیادہ گرم ہوجائینگی کیونکہ لوہے

کی تپش میں بہ مقابلہ پانی کے تھوڑی سی حرارت سے بہت سی ترقی ہوجاتی ہے۔

۵ ۔ لوہے اور دوسری دھاتوں کی

قابلیتِ حرارت ——— تقریباً ۵۰ گرام ٹھنڈا پانی تولو اور اُس کی تپش دیکھ لو۔ پھر اتنے ہی وزن کے لوہے کے ٹکڑے ایک امتحانی نلی میں ڈالو۔ امتحانی نلی میں ایک تپش پیما اِس طرح رکھو کہ لوہے کے ٹکڑے اُس کے

شکل ۲۷

گردا گرد رہیں ۔ نلی کو پانی کے گلاس میں رکھو اور پانی کو جوش دو (شکل ۲۷) لوہے کے ٹکڑوں کی تپش دیکھ لو ۔ اور جب پانی کو کھولتے ہوئے کچھ وقت گزر جائے تو تپش پیما کو نکال کر پانی سے ٹھنڈا کرلو۔ پھر گرم ٹکڑوں کو جلدی سے اپنے تولے ہوئے پانی میں ڈالو اور ہلاکر آمیزہ کی تپش معلوم کرو۔ دیکھو یہ تپش اُتنی بلند نہیں جتنی گرم پانی ڈالنے سے ہوجاتی ہے۔

حرارت کی مقداروں کا مقابلہ ———

تم دیکھ چکے ہو کہ پانی میں حرارت کی مقدار دو باتوں پر موقوف ہے:۔

۱- پانی کا وزن
۲- پانی کی تپش

پانی کی کوئی خاص مقدار کسی خاص تپش پر لی جائے تو اُس میں حرارت کی ایک خاص مقدار ہوگی - اِس سے گمان ہوسکتا ہے کہ اِتنے ہی وزن کی کوئی اَور چیز اِتنی ہی تپش پر لی جائے تو اُس میں بھی حرارت کی اِتنی ہی مقدار ہونا چاہیے - لیکن یہ صحیح نہیں - اگر ۰° م کی تپش سے حساب کیا جائے تو ۱۰۰ گرام پانی میں ۵۰° م کی تپش پر ہمیشہ حرارت کی ۵۰۰۰ اِکائیاں ہونگی - لیکن اگر ۱۰۰ گرام تاربین، پارا، سیسا، لوہا یا کوئی اَور چیز اِسی تپش یعنی ۵۰° م پر ہو تو اُس میں حرارت کی اِتنی مقدار نہیں ہوسکتی - کسی چیز میں مقدارِ حرارت کی قیمت صرف اُس کے وزن اور تپش ہی پر موقوف نہیں بلکہ اُس چیز کی نوعیت کو بھی اس میں دخل ہے - پانی میں اِس پہلو کو ہم نظر انداز کر دیتے ہیں - اِس کی وجہ یہ ہے کہ اِس سے ہم نے حرارت کی اِکائی مقرر کی ہے اور اِس کی نوعیت اِکائی کی ہی تعریف میں محسوب ہوجاتی ہے -

پانی کی قابلیتِ حرارت ــــــــ تمام اشیائے معلومہ میں سے پانی حرارت کو زیادہ قبول کرتا ہے - اِس کا نتیجہ یہ ہے کہ کسی معین وزن کے پانی کی تپش کو کسی حد تک ترقی دینے میں جتنی حرارت صرف ہوتی ہے وہ اُس حرارت سے بہت زیادہ ہے جو اِتنے ہی وزن کی کسی اَور چیز کی تپش کو اِتنی ہی ترقی دینے کے لیے درکار ہے -

مثلاً فرض کرو کہ ایک صُراحی میں ایک پونڈ پانی اور دوسری میں ایک پونڈ پارا ڈالا اور دونوں کو ایک ایک مشعل پر رکھ کر پانچ دقیقوں تک گرم کیا - یہ بھی مان لو کہ دونوں مشعلوں سے حرارت کی

برابر برابر مقدار حاصل ہوتی ہے اور دارالتجربہ میں یہ انتظام کچھ مشکل نہیں۔ اب اگر ابتداء میں ہر دو مایع کی تپش مثلاً ۵۰°م ہے اور تجربہ کے اختتام پر پانی کی تپش ۶۰°م پر پہنچ گئی تو پارے کی تپش اس کے مقابلہ میں غالباً ۸۰°م ہوگی۔ اب اس کو ذرا دوسرے پہلو سے دیکھو۔ ایک گرام پارا ۲۰°م پر ہو اور اس کو حرارت پہنچا کر ۵۰°م پر پہنچایا جائے تو اس میں حرارت کی ایک خاص مقدار صرف ہوگی۔ اور اگر ایک گرام پانی کو جس کی تپش ۲۰°م ہو اتنی ہی حرارت پہنچائی جائے تو پارے کے مقابلہ میں پانی کی تپش میں حرارت کی اس مقدار سے صرف خفیف سی ترقی ہوگی۔ اسی بناء پر ہم یہ بھی قیاس کر سکتے ہیں کہ کسی خاص وزن کے پانی کو کسی خاص حد تک ٹھنڈا کیا جائے پھر اتنے ہی وزن کی کسی اور چیز کو اسی حد تک ٹھنڈا کیا جائے تو پانی کے وجود سے اس چیز کے مقابلہ میں حرارت کی زیادہ مقدار خارج ہوگی۔

پانی کی قابلیتِ حرارت کی زیادتی کا اثر امورِ فطرت پر ——— پانی کی اس خاصیت سے کہ باقی چیزوں کے مقابلہ میں وہ حرارت کا زیادہ قابل ہے دنیا میں بڑے بڑے اہم نتیجے پیدا ہوتے ہیں۔

پانی بہت سی حرارت لے کر گرم ہوتا ہے۔ اس کا نتیجہ یہ ہے کہ آفتاب کی شعاعوں سے بہت آہستہ آہستہ گرم ہوتا ہے۔ اور جب ٹھنڈا ہوتا ہے تو اتنی ہی آہستگی کے ساتھ ٹھنڈا ہوتا ہے۔ اس سے جزیروں کی آب و ہوا پر بہت اثر پڑتا ہے۔ اردگرد کے سمندروں کا پانی گرمی کے موسم میں بتدریج گرم ہوتا جاتا ہے اور جب سردی کا موسم آتا ہے تو گرمی کے موسم کی جمع کی ہوئی حرارت کو جلدی نہیں چھوڑتا بلکہ آہستہ آہستہ ٹھنڈا ہوتا ہے۔ اس طرح خشکی کو سردی کے موسم میں پانی سے حرارت کا ذخیرہ ملتا رہتا ہے۔ اس لیے

جزیروں کی سرمائی تپش میں بہت زیادہ تنزل نہیں ہونے پاتا اور آب و ہوا کی حالت اعتدال پر رہتی ہے۔ اسی طرح گرمی کے موسم میں بھی تپش زیادہ بڑھنے نہیں پاتی۔ کیونکہ اردگرد کا پانی بہت آہستہ آہستہ گرم ہوتا ہے اور زمین کے مقابلہ میں سرد رہتا ہے۔ اس سے جزیرہ کی تپش کے بڑھنے میں روک پیدا ہو جاتی ہے۔

مختلف نوعیت کی گرم اور سرد چیزوں کی آمیزش کے نتیجے ——— مساوی وزن کے سیسے اور پانی کو یکساں تپش مثلاً ۱۰۰° م تک گرم کیا جائے اور سیسے کو کم درجہ کی تپش مثلاً ۲۰° م کے کسی معلوم وزن کے پانی میں ملا دیا جائے۔ پھر اسی طرح گرم کیے ہوئے پانی کو ۲۰° م کے اُتنے ہی وزن کے پانی میں ملایا جائے اور دونوں صورتوں میں تپش حاصل کو دیکھا جائے تو معلوم ہوگا کہ اُس ٹھنڈے پانی کی تپش میں جس میں گرم پانی ڈالا گیا ہے زیادہ ترقی ہوئی ہے اور اتنے ہی وزن کے ٹھنڈے پانی کی تپش میں جس میں سیسا ڈالا گیا تھا اس سے کم ترقی ہوئی ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ مساوی وزن کے سیسے اور پانی کو ایک ہی تپش سے شروع کر کے ٹھنڈا کیا جائے اور مساوی درجوں تک ٹھنڈا کیا جائے تو دونوں سے حرارت کی مساوی مقدار نہیں مل سکتی۔ اس لیے کہ اُن کے وجود میں حرارت کی غیر مساوی مقداریں ہیں۔ ۱۰۰° م کا پانی ۱۰۰° م کے، ہموزن سیسے سے زیادہ حرارت رکھتا ہے اس لیے کہ پانی میں حرارت کی قابلیت زیادہ ہے۔

یا، اگر ایک پونڈ پانی ہوا کی تپش پر لے کر ۱۰۰° م تپش کے ایک پونڈ لوہے سے ملا دیا جائے تو تپش حاصل اتنی بلند نہ ہوگی جتنی ۱۰۰° م کے ایک پونڈ پانی کو ہوا کی تپش کے

ایک پونڈ لوہے کے ساتھ ملا دینے سے حاصل ہوسکتی ہے۔ اِس سے مطلب یہ ہے کہ ..۱ْم تپش کے ایک پونڈ پانی میں ..۱ْم کے ایک پونڈ لوہے سے زیادہ حرارت موجود ہے۔ اِسی مطلب کو دُوسرے لفظوں میں ہم یوں بیان کرینگے کہ لوہے میں حرارت کی قابلیت پانی سے کم ہے۔ اِسی طرح پانی اور پارے پر تجربہ کرو تو معلوم ہوگا کہ پارے میں بھی حرارت کی قابلیت پانی سے کم ہے۔

مختلف دھاتوں کی قابلیتِ حرارت کا مقابلہ۔۔۔۔ مساوی وزن کے پانی، پارے، تانبے کے تار، اور لوہے کے ٹکڑوں، کو ایک ہی درجہ کی بلند تپش مثلاً پانی کے نقطۂ جوش پر لیا جائے اور اُن کو مساوی تپش اور برابر برابر وزن کے پانی کے ساتھ جُدا جُدا برتنوں میں ملا دیا جائے تو گرم پانی اپنے ساتھ کے ٹھنڈے پانی کی تپش میں زیادہ ترقی کر دیگا اور دُوسری چیزیں اِس حد کو نہ پہنچ سکینگی۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اِن چیزوں کے مقابلہ میں پانی حرارت کا زیادہ قابل ہے۔

اُوپر جو ہم نے مثالیں دی ہیں اُن میں ہر آمیزہ، مثلاً پانی اور لوہے کے ٹکڑوں، پانی اور تانبے کے تار، وغیرہ وغیرہ، کی تپش دیکھی جائے اور پھر اِس بات کا حساب کیا جائے کہ ہر ایک نے اپنے اپنے پانی کی تپش میں کتنی ترقی کی ہے تو اِس سے اعداد کا ایک سلسلہ مِل جائیگا۔ اِس سے ہم اِن چیزوں کی قابلیتِ حرارت کا مقابلہ کر سکتے ہیں۔ قابلیتِ حرارت کے اعتبار سے اِن چیزوں کی ترتیب حسبِ ذیل ہوگی:۔

۱۔ لوہے کے ٹکڑے
۲۔ تانبے کا تار

۳ - پارا

۴ - سیسا

حرارت کی وہ مقدار جو کسی چیز کے ایک گرام وزن کی تپش کو ۱°م بڑھا دینے کے لیے درکار ہے یا حرارت کی وہ مقدار جو کسی چیز کی تپش کے ۱°م تنزل میں اُس کے وجود سے خارج ہوتی ہے، اگر اُس کا، حرارت کی اُس مقدار سے مقابلہ کیا جائے جو اِتنے ہی وزن کے پانی کی تپش کو ۱°م بڑھا دینے کے لیے درکار ہے یا اُس کی تپش کے ۱°م تنزل میں اُس سے خارج ہوتی ہے، تو اِس مقابلہ کے نتیجہ کو اُس چیز کی حرارتِ نوعی کہتے ہیں۔

۱۳ - حرارتِ نوعی

۱ - کسی ٹھوس کی حرارتِ نوعی

تانبے کے حرارہ پیما میں ۳۰ گرام کے قریب پانی تول کر ڈالو اور اُس کی تپش دیکھ لو۔ بھاپ کے تنور (شکل ۲۸) میں جو امتحانی نلی ہے

شکل ۲۹

شکل ۲۸

اُس میں ۲۰ گرام کے قریب لوہے کی کیلیں ڈالو۔ تنور کے پانی کو جوش دو اور کیلوں کی تپش دیکھ لو۔

اب امتحانی نلی کو پکڑو یا جھاڑن لے کر سارے کا سارا تنور اٹھالو اور کیلوں کو جلدی سے ٹھنڈے پانی میں اُلٹ دو۔ اِس کی تدبیر (شکل ۲۹) میں دکھائی گئی ہے۔ آمیزہ کی تپش دیکھ لو۔

پانی کا وزن .... گرام
پانی کی تپش .... °م
آمیزہ کی تپش .... °م
پانی کی تپش کی ترقی درجوں میں .... °م
لوہے کی کیلوں کا وزن .... گرام
لوہے کی کیلوں کی تپش .... °م
لوہے کی کیلوں کی تپش کا تنزل درجوں میں ...... °م

کیلوں نے ..... °م ٹھنڈا ہونے میں جو حرارت دی ہے =
پانی کا وزن × پانی کی تپش کی ترقی
..... گرام × .... °م
= ..... حرارے

..... گرام کیلوں نے ...... °م کے تنزل میں حرارت کے ...... حرارے دیے
۱ " " " ...... °م " " " " ...... " "
۱ " " " ...... ۱°م " " " " ...... " "

فرض کرو کہ اِن حراروں کی تعداد لا ہے

اگرام پانی کی تپش میں ۱°م کی ترقی یا تنزل کے لیے حرارت کی ایک اِکائی یعنی ۱ حرارہ درکار ہے کیونکہ حرارت کی اِکائی کی یہی تعریف ہے۔

پس تعریف کی رُو سے کیلوں کی حرارتِ نوعی حسبِ ذیل ہوگی :۔

$$\text{حرارتِ نوعی} = \frac{\text{لا حرارہ}}{\text{۱ حرارہ}} = \text{لا}$$

اور اِس سے مُراد یہ ہے کہ پانی کے مقابلہ میں لوہے کی کیلوں کے اگرام

وزن کی تپش میں ۱°م کی ترقی پیدا کرنے کے لیے لاگُنا حرارت درکار ہے۔

اب ذرا اِس بات پر بھی غور کرو کہ تجربہ لوہے کی کیلوں کو حرارہ پیما میں ڈال کر کیا گیا ہے۔ اِس لیے کیلوں سے حرارت لینے میں پانی کے ساتھ حرارہ پیما بھی حصّہ دار ہے۔ اور ہم نے اِس کو محسوب نہیں کیا۔ تجربہ کی صحت کے لیے اِس کا محسوب کرنا بھی ضروری ہے۔ اگر حرارہ پیما نہ ہوتا تو وہ حرارت جو اِس کی تپش کو بڑھانے میں صرف ہوئی ہے پانی کی ایک خاص مقدار کو اِسی حد تک گرم کرسکتی تھی۔ اِس اعتبار سے حرارہ پیما گویا ایک خاص وزن کے پانی کا قائم مقام یا مساوی ہے۔ اِس لیے ہم پانی کی اِس خاص مقدار کو حرارہ پیما کا آبِ مساوی کہہ سکتے ہیں۔

۲۔ حرارہ پیما کا آبِ مساوی ——— ایک تانبے کے حرارہ پیما کا وزن گراموں میں معلوم کرو۔ پھر ہوا کی تپش دیکھو۔ حرارہ پیما کی بھی یہی تپش ہوگی۔

حرارہ پیما میں اِس مقدار کا گرم پانی ڈالو کہ تجربہ میں دقّت نہ ہو۔ پانی کی تپش اگر ۲۰°م سے ۴۰°م تک ہو تو بہتر ہے اور پانی حرارہ پیما کو ایک تہائی تک بھر دے تو کافی ہوگا۔ پانی کو حرارہ پیما میں ڈالنے کے بعد تپش پیما سے ہلاتے جاؤ۔ دیکھو ٹھنڈے حرارہ پیما میں گرم پانی ڈالنے سے گرم پانی کی تپش میں تنزل آرہا ہے۔ جب تپش مقیم ہوجائے، اور اِس میں کچھ زیادہ دیر نہ لگیگی، تو اُس کو لکھ لو۔ پھر پانی اور حرارہ پیما دونوں کا وزن معلوم کرو۔ اِس سے حرارہ پیما کا وزن تفریق کردو تو پانی جو تم نے استعمال کیا ہے اُس کا وزن معلوم ہوجائیگا۔

حرارہ پیما کا وزن ....گرام

حرارہ پیما کی تپش ....°م

پانی کا وزن ....گرام

پانی کی تپش ....°م

تپشِ حاصل ....°م

پانی سے حرارہ پیمانے جو حرارت لی ہے اُس کا اندازہ حسبِ ذیل ہے :-

پانی کا وزن × اُس کی تپش کا تنزل

......گرام × ....°م

= .... حرارے

اِس سے تم کو معلوم ہو جائیگا کہ حرارہ پیما کی تپش کو ...°م بڑھانے میں کتنی حرارت صرف ہوئی ہے۔ اس کے بعد تم دیکھ سکتے ہو کہ حرارہ پیما کی تپش کو ۱°م بڑھانے کے لیے کتنی حرارت درکار ہے۔ فرض کرو کہ اِس کی مقدار ق حرارے ہے۔ حرارت کے ق حرارے ہماری تعریفِ حرارہ کی بناء پر ق گرام پانی کی تپش کو ۱°م بڑھا دیتے ہیں۔ اِس لیے حرارت کے لین دین میں یہ حرارہ پیما ق گرام پانی کا مساوی ہے۔ پس یہی اس کا آبِ مساوی ہوگا۔

۲۔ ٹھوس اجسام کی حرارتِ نوعی کی تخمین ——— جس حرارہ پیما کا تم نے آبِ مساوی دریافت کیا ہے، اس کا وزن معلوم کرلو۔ پھر اُس میں ایک تہائی تک پانی بھرو اور دوبارہ وزن کرو۔ اِس کے بعد پانی میں تپش پیما رکھو اور کچھ دیر تک اِسی حالت میں رکھا رہنے دو کہ پانی کی تپش پر آجائے۔ جب تپش پیما کی تپش مقیم ہو جائے تو اُس کو لکھ لو۔ ۵۰ گرام کے قریب تانبے کے تار کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑے تول لو۔ پھر ان کو بھاپ کے تنور میں گرم کرو اور کسی دُوسرے تپش پیما سے تانبے کی تپش دیکھ لو۔ اس کے بعد گرم تانبے کو جلدی سے ٹھنڈے پانی میں ڈالو اور ہلاؤ کہ تانبے اور تمام پانی کی تپش ایک حال پر آجائے۔ دیکھو پانی کی تپش بڑھ رہی ہے۔ جب اُس کی ترقی رُک جائے یعنی تپش مقیم ہو جائے تو اُسے قلم بند کرلو۔ اپنے مشاہدوں کو ذیل کے طور پر لکھو:-

	حرارہ پیما اور پانی کا وزن	......گرام
	اکیلے حرارہ پیما کا وزن	......گرام
لہٰذا	حرارہ پیما کے پانی کا وزن	......گرام
	حرارہ پیما کا آبِ مساوی	......گرام
	کُل پانی	......گرام
	آمیزہ کی تپش	......°م
	پانی کی تپش	......°م
لہٰذا	تپش کی ترقی	......°م
	حاصل شدہ حرارت کی مقدار	......حرارے
	تانبے کے تاروں کا وزن	......گرام
	تاروں کی تپش، آمیزش سے پہلے	......°م
	آمیزہ کی تپش	......°م
لہٰذا	تپش کا تنزل	......°م

.... گرام تانبے نے ......°م کے تنزل ......حرارے دیے اور حرارت کی یہ مقدار پانی اور حرارہ پیمانے لے لی۔

لہٰذا　اگرام تانبا ۱°م کے تنزل میں .... حرارے دیگا۔

اِس طرح جو نتیجہ حاصل ہوگا وُہی تانبے کی حرارتِ نوعی ہے۔ اِس لیے کہ پانی کی حرارتِ نوعی کو ہم نے اِکائی مان لیا ہے۔

۴ ۔ مائعات کی حرارت نوعی

(۱) ایک حرارہ پیما کا وزن کرلو۔ اُس کو نصف تک تاربین سے بھرو اور تاربین کا وزن معلوم کرو۔ پھر اِس تاربین کی تپش دیکھو ۔ کھولتے ہوئے پانی کی بھی تپش دیکھ لو۔ پھر کھولتے ہوئے پانی کو

تارپین میں ڈالو۔ اور دونوں کو تپش پیما سے ہلاتے رہو کہ سارے کا سارا آمیزہ تپشِ واحد پر آجائے۔ اب تپش دیکھ لو۔ پھر پانی جو تم نے تارپین میں ڈالا ہے اُس کا وزن معلوم کرو۔ اِن مشاہدوں سے حساب لگاکر تارپین کی حرارتِ نوعی نکالو۔

(ب) اِسی طرح پارے کی حرارتِ نوعی معلوم کرو۔

حرارتِ نوعی کی تخمین ——— کسی چیز کی حرارتِ نوعی معلوم کرنے کے لیے اُس کی کافی مقدار کو کسی خاص تپش تک گرم کرتے ہیں۔ پھر معلوم مقدار کے پانی میں ڈالتے ہیں کہ اُس کی حرارت کا کچھ حصہ پانی میں آجائے۔ اگر اِس بات کا انتظام کردیا جائے کہ جہاں تک ممکن ہو اِشعاع کے عمل اور دیگر اسباب سے حرارت میں نقصان نہ ہونے پائے تو ٹھنڈا ہونے میں اُس چیز کا نقصانِ حرارت پانی کے کسبِ حرارت کا مساوی ہوگا۔ پانی کا وزن اور اُس کی تپش کی ترقی معلوم کرلینے کے بعد پانی کی حاصل کردہ حرارت کی مقدار پانی کے وزن کو اُس کی تپش کی ترقی سے ضرب دے کر دریافت کرسکتے ہیں۔ پھر اِس سے یہ معلوم کرلینا کچھ مشکل نہیں کہ جس چیز کی حرارتِ نوعی کی تخمین کررہے ہیں اُس نے ۱°م ٹھنڈا ہونے میں فی گرام کتنی حرارت کھودی ہے۔ اِس حساب کا جو کچھ نتیجہ ہوگا وُہی اِس چیز کی حرارتِ نوعی ہے۔ ذیل میں ہم ایک تجربۂ واقعی کے نتائج درج کرتے ہیں۔ اِس سے ضروری حساب بھی معلوم ہوجائیگا۔

کانسی کے چند ٹکڑوں کو تولا اور بھاپ کے تنور (شکل ۲۸) میں رکھ کر یہاں تک گرم کیا کہ وہ ۱۰۰°م کے قریب تپشِ مستقل پر آگئے۔ پھر اُن کو جلدی سے معلوم وزن کے پانی میں ڈال دیا۔ پانی کی تپش پہلے دیکھ لی گئی تھی۔ پھر گرم کیے ہوئے ٹکڑوں کو اُس میں ڈالا اور اچھی طرح ہلا دیا کہ دونوں تپشِ واحد پر آجائیں۔

پھر آمیزہ کی تپش دیکھ لی۔ مشاہدے حسبِ ذیل ہیں :—

پانی اور حرارہ پیما کا وزن ..... ۱۰۵٫۱۵ گرام
حرارہ پیما کا وزن .... ۳۸٫۸۷ "
پانی کا وزن .... ۶۶٫۲۸ "

پانی کی ابتدائی تپش .... ۱۶٫۷° م
آمیزہ کی تپش .... ۲۳٫۵° م
لہٰذا پانی کی تپش کی ترقی .... ۶٫۸° م
پانی کی حاصل کردہ حرارت کی مقدار۔ ۶۶٫۲۸ × ۶٫۸ حرارے
کانسی کے ٹکڑوں کا وزن ... ۶۷٫۲۷ گرام
کانسی کی تپش، آمیزش سے پہلے .. ۹۹٫۸° م
آمیزہ کی تپش .... ۲۳٫۵° م
لہٰذا کانسی کی تپش کا تنزل ۷۶٫۳° م

۶۷٫۲۷ گرام کانسی نے ۷۶٫۳° م تپش کے تنزل میں ۶۶٫۲۸ × ۶٫۸ حرارے دیے اور یہ حرارت پانی نے لے لی۔

لہٰذا ۱ گرام کانسی نے ۱° م تپش کے تنزل میں

$$\frac{۶٫۸ \times ۶۶٫۲۸}{۶۷٫۲۷}$$ حرارے

= ۰٫۰۸۷ حرارے دیے

اور تعریف کی رُو سے ۱ گرام پانی ۱° م تپش کے تنزل میں ۱ حرارہ دیتا ہے۔

لہٰذا کانسی کی حرارتِ نوعی = $\frac{\text{۰٫۰۸۷ حرارے}}{\text{۱ حرارہ}}$

= ۰٫۰۸۷

حرارہ پیما کے آبِ مساوی کی تخمین —— اُوپر کے حساب میں حرارت کا وہ حصّہ محسوب نہیں ہوا جو حرارہ پیما کو گرم

کرنے میں صَرف ہو جاتا ہے - حرارہ پیما کا وجود گویا پانی کی ایک مزید مقدار کا قائم مقام یا مساوی ہے - پانی کی اُس مقدار کو کہ اِس اعتبار سے حرارہ پیما اُس کا مساوی ہے حرارہ پیما کا آب مساوی کہتے ہیں - آب مساوی معلوم کرنے کے لیے ذیل میں ہم ایک تجربۂ واقعی کے نتائج درج کرتے ہیں :-

ایک حرارہ پیما کا وزن کیا اور اُس کو رُوئی میں لپیٹ کر ایک بڑے گلاس میں رکھ دیا کہ تجربہ کے دَوران میں اُس کی حرارت ضائع نہ ہونے پائے - پھر اِس میں کچھ ٹھنڈا پانی ڈال دیا - جب پانی اور حرارہ پیما ایک تپش پر آ گئے تو اُس میں کچھ گرم پانی ڈالا اور سب کو ہلا دیا کہ پانی اور حرارہ پیما کی تپش ایک حال پر آ جائے - جب آمیزہ کی تپش مقیم ہو گئی تو اُس کو دیکھ کر لکھ لیا - مشاہدے حسب ذیل ہیں :-

	ٹھنڈے پانی کی تپش	۱۴°٫۶م
	گرم پانی کی تپش	۶۳°٫۰م
	آمیزہ کی تپش	۳۴°٫۷م
لہذا	گرم پانی کی تپش کا تنزل	۲۸°٫۳م
	حرارہ پیما اور ٹھنڈے پانی کی تپش کی ترقی	۲۰°٫۱م
	حرارہ پیما کا وزن	۳۸٫۸۷ گرام
	حرارہ پیما اور ٹھنڈے پانی کا وزن	۹۰٫۳۳ "
	حرارہ پیما اور سرد و گرم پانی کے آمیزہ کا وزن	۱۲۹٫۷۶ "
لہذا	اکیلے سرد پانی کا وزن	۵۱٫۴۶ "
	اور اکیلے گرم پانی کا وزن	۳۹٫۴۳ "

لہذا اُس حرارت کی مقدار جو گرم پانی نے دی ہے ۳۹٫۴۳ × ۲۸٫۳ حرارے اور حرارت کی یہ مقدار ۳۹٫۴۳ × ۲۸٫۳ گرام پانی کی تپش کو ۱°م بڑھانے کے لیے کافی ہے -

لہذا $\frac{۲۸٫۳ \times ۳۹٫۴۳}{۲۰٫۱}$ گرام = ۵۵٫۵ گرام
پانی کی تپش کو ۲۰٫۱°م بڑھا دیگی۔
لیکن واقعہ میں اُس نے ۵۱٫۴۶ گرام پانی کی تپش میں اِس قدر ترقی کی۔

لہذا تجربہ میں حرارہ پیما
۵۵٫۵ - ۵۱٫۴۶ = ۴٫۰۴ گرام پانی کا مساوی تھا۔

پس حرارہ پیما کا آبِ مساوی = ۴٫۰۴ گرام
اِس نتیجہ سے اب ہم گزشتہ تجربہ کے حساب کی اصلاح کرسکتے ہیں۔ چنانچہ

حرارہ پیما اور پانی کا وزن	۱۰۵٫۱۵ گرام
اکیلے حرارہ پیما کا وزن	۳۸٫۸۷ ″
حرارہ پیما کے پانی کا وزن	۶۶٫۲۸ ″
حرارہ پیما کا آبِ مساوی	۴٫۰۴ ″
کُل پانی	۷۰٫۳۲ ″

آمیزہ کی تپش	۲۳٫۵°م
حرارہ پیما کے سرد پانی کی تپش	۱۶٫۷°م
لہذا سرد پانی کی تپش کی ترقی	۶٫۸°م

پانی کی حاصل کردہ حرارت کی مقدار ۷۰٫۳۲ × ۶٫۸ حرارے

کانسی کے ٹکڑوں کا وزن	۶۷٫۲۷ گرام
کانسی کے ٹکڑوں کی تپش آمیزش سے پہلے	۹۹٫۸°م
کانسی کی تپش پانی میں پڑنے کے بعد	۲۳٫۵°م
لہذا تپش کا تنزل	۷۶٫۳°م

۶۷٫۲۷ گرام کانسی نے ۷۶٫۳°ھ تپش کے تنزل میں
۶٫۸ × ۷۰٫۳۲ حرارے دیے۔

لہذا　　ایک گرام کانسی نے ۷۶٫۳°ھ تپش کے تنزل میں

$$\frac{۶٫۸ \times ۷۰٫۳۲}{۶۷٫۲۷}$$ حرارے دیے

اور ایک گرام کانسی نے ۱°ھ تپش کے تنزل میں

$$\frac{۶٫۸ \times ۷۰٫۳۲}{۷۶٫۳ \times ۶۷٫۲۷}$$ حرارے = ۰٫۰۹۳ حرارے

بناء بریں کانسی کی حرارتِ نوعی = ۰٫۰۹۳

۱۴- حرارتِ مخفی

۱- (ا) یخ کے چند ٹکڑے ایک گلاس میں رکھ دو۔ جب اُن کا کچھ حصہ پگھل جائے تو دیکھو تپش ۰°ھ ہے۔ دو مساوی جسامت کے گلاسوں کو ترازو کے پلڑے میں رکھ کر اُن کا دھڑا کر لو۔ پھر ایک گلاس میں یخ کا چھوٹا سا ٹکڑا ڈالو اور دوسرے میں اِتنے ہی وزن کا پگھلتی ہوئی یخ کا پانی۔ اب تمہارے پاس یخ اور پانی کے مساوی وزن ہیں اور دونوں کی تپش ۰°ھ ہے۔ دونوں گلاسوں میں برابر برابر وزن کا گرم پانی ڈالو۔ جب یخ پگھل جائے تو فوراً دونوں گلاسوں کے پانی کی تپش دیکھ لو۔ جس پانی میں یخ پگھلی ہے اُس کی تپش دوسرے گلاس کے پانی کے مقابلہ میں بہت کم ہوگی۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ یخ نے پگھل کر پانی بننے میں بہت سی حرارت لے لی ہے۔

(ب) دو مساوی جسامت کے بڑے بڑے گلاسوں میں برابر برابر وزن کا گرم پانی ڈالو۔ پھر ایک گلاس میں یخ کا ایک ٹکڑا رکھ دو۔ جب یخ پگھل جائے تو اُس کی تپش دیکھ لو۔ اِس کے بعد دوسرے گلاس میں یخ کی تپش کا اِس قدر پانی ڈالو کہ یہاں بھی تپش وُہی ہو جائے جو دُوسرے گلاس کے پانی کی ہے۔ اب تول کر دیکھو

کہ یخ کا وزن کیا تھا اور یخ کی برودت کا پانی کتنا خرچ ہوا ہے۔ تم دیکھوگے کہ تھوڑی سی یخ میں ٹھنڈا کرنے کی تاثیر اِس قدر ہے کہ اِتنی تاثیر یخ کی برودت کے بہت سے پانی سے حاصل ہوتی ہے۔

۲۔ حرارت جو ایک گرام یخ کو پگھلانے کے لیے درکار ہے ——— تقریباً ۳۰۰ گرام گرم پانی تول کر ایک صراحی میں ڈالو۔ اور اُس کی تپش دیکھ لو۔ پھر یخ کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑے ڈال کر اِس پانی کو تپش پیما سے ہلاؤ۔ جب تمام یخ پگھل جائے تو پھر فوراً تپش دیکھ لو۔ اب پانی اور یخ کے اِس آمیزہ کو دوبارہ تولو اور یخ کا وزن تفریق سے معلوم کرلو۔ حاصل شدہ نتائج سے صفحہ ۹۰ کی طرح حساب لگا کر حرارت کی وہ مقدار معلوم کرلو جو ایک گرام یخ کو پگھلانے میں صرف ہوتی ہے۔

حرارتِ مخفی ——— اُوپر کی تقریر میں جو تجربے بیان ہوئے ہیں وہ بہت اہم ہیں۔ اِس لیے اِن کی اصلیت کو بخوبی ذہن نشین کرلینا چاہیے۔ پانی اور یخ کے آمیزہ کو جب دار التجربہ کی مشعل پر رکھ کر گرم کرتے ہیں تو یہ یقینی ہے کہ آمیزہ برابر حرارت کھا رہا ہے۔ لیکن اِس پر بھی تپش پیما تپش کی ترقی کا نشان نہیں دیتا۔ اب سوال یہ ہے کہ اِس حرارت کو کیا ہوگیا کہ آمیزہ کی تپش پر اِس کا کچھ اثر نہیں۔ یخ بالتدریج پگھلتی جاتی ہے اور اگر کافی وقت تک حرارت دی جائے تو سب کی سب پگھل کر پانی ہو جائیگی۔ جب یہ موقع آجائیگا تو پھر حرارت کا اضافہ پانی کی تپش کو بڑھانے لگیگا۔ اِن باتوں سے یہی نتیجہ نکل سکتا ہے کہ پہلے جو حرارت آمیزہ کو دی گئی تھی وہ سب کی سب یخ کو پانی کی شکل میں تبدیل کرنے میں صرف ہوگئی۔ باقی چیزوں کا بھی یہی حال ہے۔ جب کوئی ٹھوس، مایع میں بدلتا ہے تو اماعت کے دَوران میں اُس کی تپش میں ترقی نہیں ہوتی حالانکہ حرارت اُس کو برابر دی جاتی ہے۔ ہاں جب سارے کا سارا ٹھوس، مایع بن جاتا ہے تو

اُس وقت البتہ تپش میں پھر ترقی شروع ہو جاتی ہے - حرارت کا علم، احساس سے پیدا ہوتا ہے - اور کسی ٹھوس کی اِماعت کے دَوران میں چونکہ حرارت ہمیں محسوس نہیں ہوتی اِس لیے ہم خیال کر سکتے ہیں کہ یہ حرارت غائب ہو رہی ہے یا مادّہ کے وجود میں چھپتی جاتی ہے - اِسی بناء پر اس کا نام حرارتِ مخفی رکھا گیا ہے - پس حرارتِ مخفی کی تعریف حسب ذیل ہوگی :-

حرارت کی وہ مقدار جو کسی ٹھوس کے ۱ گرام وزن کو مایع کی شکل میں تبدیل کرنے میں صَرف ہوتی ہے اُس کو "حرارتِ مخفی" کہتے ہیں - اس کی قیمت مادّہ کی نوعیت پر موقوف ہوتی ہے -

پانی کی حرارتِ مخفی کیونکر معلوم کرتے ہیں ——

یہ معلوم کرنے کے لیے کہ ۱ گرام یخ کو پگھلانے کے لیے کِتنی حرارت درکار ہے ہم معلوم وزن کے گرم پانی اور یخ کو مِلا دیتے ہیں - مِلانے سے پہلے اِن دونوں کی تپش معلوم ہے - پھر جب یخ سب کی سب پگھل جاتی ہے تو فوراً آمیزہ کی تپش دیکھ لیتے ہیں - اِس طرح حسبِ ذیل معلومات حاصل ہو جاتے ہیں :-

۱ - گرم پانی کا وزن گراموں میں -

۲ - یخ کا وزن گراموں میں -

۳ - گرم پانی کی تپش -

۴ - یخ کی تپش -

۵ - آمیزہ کی تپش عین یخ کے غائب ہو جانے پر -

۶ - گرم پانی کی تپش کا تنزل درجوں میں -

اِن مُشاہدوں سے ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ پانی نے حرارت کی کِتنی مقدار کھو دی ہے اور یخ اور اُس سے بنے ہوئے پانی نے کِتنی حرارت لی ہے -

پانی کا وزن گراموں میں معلوم ہے۔ اور اُس کی تپش کے تنزل کے درجے بھی معلوم ہیں۔ دونوں کو باہم ضرب دو تو معلوم ہو جائیگا کہ گرم پانی نے حرارت کی کتنی اِکائیاں کھوئی ہیں۔

دُوسری طرف یخ نے حرارت کا اِستفادہ کیا ہے۔ اور اِس کے دو حصّے ہیں:-

۱۔ حرارت کی کچھ مقدار، معلوم وزن کی یخ کو پگھلانے میں صَرف ہو گئی ہے۔ اور اِس کی قیمت مجہول ہے۔

۲۔ یخ کے پگھلنے سے جو پانی پیدا ہوا ہے حرارت کا کچھ حِصّہ اِس کو ۰° م سے آمیزہ کی تپش تک لانے میں صَرف ہوا ہے اور اس کی قیمت، یخ کے وزن کو اُس سے پیدا شدہ پانی کی تپش کے درجاتِ ترقی سے ضرب دے کر فوراً معلوم کر سکتے ہیں۔

یہ بات ہم جانتے ہیں کہ ایک طرف کا نقصانِ حرارت دُوسری طرف کے اکتسابِ حرارت کا مساوی ہے۔ پھر اِس سے ظاہر ہے کہ دو معلوم نتیجے جن کا اُوپر کی تقریر میں ذکر آیا ہے اِن دونوں کا فرق، حرارت کی وہ مقدار ہے جو معلوم وزن کی یخ کو پگھلانے میں صَرف ہوئی ہے۔

پانی کی حرارتِ مخفی ـــــــــ حرارت کی وہ مقدار جو ۰° م تپش کی ۱ گرام یخ کو پگھلا کر اِسی درجۂ تپش کے پانی میں تبدیل کر دینے کے لیے درکار ہے اُس کو پانی کی حرارتِ مخفی یا یخ کے پگھلاؤ کی حرارتِ مخفی کہتے ہیں۔ ۱ گرام یخ کو پگھلانے کے لیے حرارت کی ۸۰ اِکائیاں درکار ہیں اور یہ اِتنی مقدار ہے جو ایک گرام پانی کی تپش کو ۸۰° م بڑھا سکتی ہے یا ۸۰ گرام پانی کی تپش کو ۱° م بڑھا دیتی ہے۔ اِسی طرح، ۰° م کی ایک پونڈ یخ کو پگھلا کر اِسی تپش کا پانی بنانے میں اِتنی حرارت صَرف ہوتی ہے جو ایک پونڈ پانی کی تپش کو ۰° م سے ۸۰° م تک ترقی دے سکتی ہے

یا ۸۰ پونڈ پانی کی تپش کو ۱° م بڑھا دیتی ہے۔

پانی کی حرارتِ مخفی کے فطری نتائج

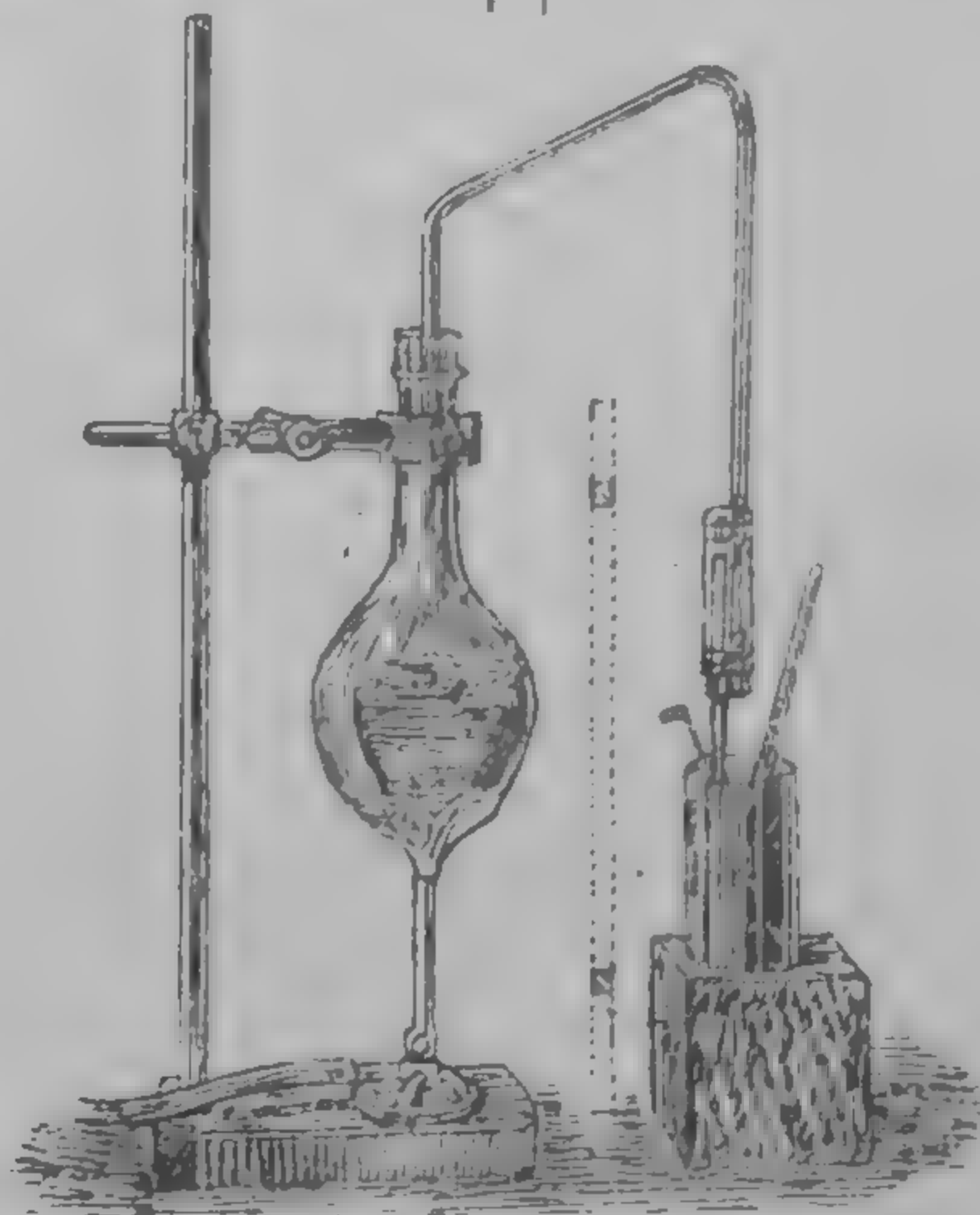
اُوپر کی تقریر میں ہم نے بتایا ہے کہ ایک پونڈ یخ کو پانی میں تبدیل کرنا ہو تو اُسے اتنی حرارت دینا پڑیگی جو ایک پونڈ پانی کی تپش کو ۸۰° م تک بڑھا سکتی ہے۔ اسی طرح ایک پونڈ پانی کو پونڈبھر یخ میں تبدیل کرنا ہو تو ضروری ہے کہ اِس کے وجود سے حرارت کی ٹھیک اِتنی ہی مقدار نکال لی جائے۔ یہی وجہ ہے کہ تالاب کا پانی کئی راتوں کی سردی کھالیتا ہے جب کہیں اُس کی سطح پر یخ کی تہ جمتی ہے۔ سطح کے پانی کا ہر پونڈ جب تک اپنے وجود سے حرارت کی اِتنی بڑی مقدار نکال نہ لے یخ میں تبدیل نہیں ہوسکتا۔ اسی طرح پہاڑوں کی برف اور جھیلوں اور تالابوں کی یخ بڑی مدت میں جاکر پگھلتی ہے۔

۱۵۔ پانی کو بھاپ میں تبدیل کرنے میں حرارت جذب ہوتی ہے۔

بھاپ کی حرارتِ مخفی ——— (شکل نمبر ۳۰) کے مطابق ایک صُراحی کو ترتیب دو۔ اس میں چھوٹے سے طول کی کشادہ نلی، بستہ بھاپ کو روکنے میں پھندے کا کام دیتی ہے۔ صُراحی میں کچھ پانی ڈال کر اُس کو جوش دو۔ جب پانی گرم ہورہا ہو تو اِس دوران میں تم گلاس یا دھات کے ایک پتلے سے برتن میں ۲۰۰ گرام کے قریب پانی تول لو اور اُس کی تپش دیکھ لو۔ جب بھاپ کو شیشہ کی نلی میں سے نکلتے ہوئے چند دقیقے ہوجائیں تو پانی کے برتن کو نلی کے نیچے اِس طرح رکھو کہ نلی کا سِرا پانی میں اچھی طرح ڈوبا رہے۔ بھاپ پانی کو گرم کرتی

جائیگی اور خود ٹھنڈی ہوکر پانی بنتی جائیگی - برتن کو اسی حالت میں رہنے دو یہاں تک کہ تپش پیما تقریباً ۴۰°م تپش کا نشان دینے لگے - اِس کے بعد برتن کو ٹھنڈا کرکے تول لو کہ بستہ بھاپ کا وزن معلوم ہوجائے - مُشاہدوں کو ذیل کے طور پر لکھو:-

پانی کا وزن .... گرام	پانی کی ابتدائی تپش .... °م
پانی کا وزن + بستہ بھاپ کا وزن ..... گرام	پانی کی ابتدائی تپش تجربہ کے آخر میں ..... °م
بستہ بھاپ کا وزن .... گرام	پانی کی تپش کی ترقی .... °م

شکل نمبر ۳۰

گزشتہ کی طرح یہاں بھی تپش کی تبدیلیوں کو ہم دو عنوانوں کے تحت ترتیب دے سکتے ہیں :-

نقصانِ حرارت	کسبِ حرارت
.... گرام ۱۰۰° م کی بھاپ بستہ ہوکر ۱۰۰°م کا پانی بنی - اِس کا نقصانِ حرارت مجہول ہے - پھر .... گرام پانی کی تپش میں ۱۰۰°م سے .... °م تک تنزل ہوا - یعنی اِس کی تپش میں ..... °م	..... گرام سرد پانی کی تپش میں ..... °م ترقی ہوئی - لہٰذا حرارت جو سرد پانی نے لی ہے اُس کی مقدار = سرد پانی کا وزن گراموں میں × تپش کی ترقی = ... حرارے -

کا تنزل ہے۔

لہٰذا اس پانی کا نقصانِ حرارت = بستہ بھاپ کے پانی کا وزن گراموں میں × تپش کا تنزل ۔

= ..... حرارے

ایک طرف نقصانِ حرارت حسبِ معمول دُوسری طرف کے کسب حرارت کا مساوی ہے ۔ اِن دو مقداروں کی مساوات سے تم مقدارِ مجہول کی قیمت دریافت کر سکتے ہو۔ پھر اس سے یہ معلوم کر لو کہ ۱۰۰° م تپش کی بھاپ نے بستہ ہو کر ۱۰۰° م تپش کا پانی بننے میں فی گرام کتنی حرارت اپنے وجود سے نکالی ہے ۔ یہی بھاپ کی حرارتِ مخفی ہوگی ۔

بھاپ کی حرارتِ مخفی ——— اب تم اِس بات سے بخوبی واقف ہو چکے ہو کہ پانی کو بھاپ میں تبدیل کرنے کے لیے حرارت درکار ہے ۔ پھر جو کچھ تم نے پانی کی حرارتِ مخفی کے بارے میں پڑھا ہے اُس کو نگاہ میں رکھ کر دیکھو تو اِس بات کے سمجھنے میں کچھ دقّت نہ ہوگی کہ پانی کو بھاپ میں لانے کے لیے حرارت کی کیوں ضرورت پڑتی ہے ۔ پانی حرارت کھا کر جب ۱۰۰° م پر پہنچ جاتا ہے تو پھر اِس کی تپش نہیں بڑھتی ۔ اب جتنی حرارت اُس کو ملتی ہے وہ سب کی سب مایع کو بخار کی حالت میں لانے میں صَرف ہو جاتی ہے ۔ تجربہ سے ثابت ہے کہ ۰° م کی ایک گرام برف کو ۰° م کے ایک گرام پانی کی حالت میں لانے کے لیے حرارت کی جتنی اکائیاں ضروری ہیں، ۱۰۰° م تپش کے ایک گرام پانی کو ۱۰۰° م کی ایک گرام بھاپ میں تبدیل کرنے میں حرارت کی اُس سے بہت زیادہ اِکائیاں درکار ہیں ۔ چنانچہ ایک گرام برف کی تبدیلی میں حرارت کی ۸۰ اِکائیاں صَرف ہوتی ہیں اور ۱۰۰° م کے ایک گرام پانی کو اِسی تپش کی ایک گرام بھاپ میں لانا ہو تو اِس کے لیے حرارت کی ۵۳۶ اِکائیوں کی ضرورت ہے ۔ پس بھاپ کی

مخفی حرارت ۵۳۶ ہے۔ اِس کو کبھی **تبخیر آب کی مخفی حرارت** بھی کہتے ہیں۔ دُوسرے لفظوں میں اِس مطلب کو یوں بیان کیا جائیگا کہ ۱۰۰° م تپش کے ایک گرام پانی کو ۱۰۰° م کی بھاپ میں تبدیل کرنے کے لیے اِتنی حرارت درکار ہے جو ۵۳۶ گرام پانی کی تپش کو ۱° م بڑھا دیتی ہے۔ یہ بھی یاد رکھنا چاہیے کہ کوئی مایع چیز جب تک حرارت کی کچھ مقدار جذب نہ کرلے بخار میں تبدیل نہیں ہوسکتی۔ تبدیلی تیز تیز وقوع میں آرہی ہو، جیساکہ جوش کی حالت میں ہوتا ہے یا آہستہ آہستہ تبخیر ہورہی ہو، دونوں صورتوں میں حرارت جذب ہوتی ہے اور مساوی مقدار میں جذب ہوتی ہے۔

چند چیزوں کی نوعی حرارتیں

پتھر کا کوئلہ	۰٫۳۱۴۵
پیتل	۰٫۰۹۳۹
پیرافِن	۰٫۶۲۲
تانبا	۰٫۰۹۳۳
جست	۰٫۰۹۳۵
چقماق	۰٫۱۱۷
سونا	″
سیسا	۰٫۰۳۱۵
فولاد	۰٫۱۱۸
گندک	۰٫۲۳۴
لوہا	۰٫۱۱۲۴
مرمر	۰٫۲۱۵۸

پگھلاؤ کے نقطے اور پگھلاؤ کی مخفی حرارت

نام	پگھلاؤ کا نقطہ	مخفی حرارت
صاف برف یا صاف یخ	°۰ھ	۷۹۰۲
شہد کا موم	°۶۳ھ	۴۲۰۳

چند چیزوں کے نقاطِ جوش اور اُن کی تبخیر کی مخفی حرارتیں

نام	نقطۂ جوش	حرارت مخفی
بھاپ	°۱۰۰ھ	۵۳۶
الکوحل	۵۵	۲۰۵
تارپین	۱۶۰	۷۴
گندھک کا تیزاب	۳۲۵	———
نمک کا تیزاب	۱۱۰	———
شورہ کا تیزاب	۸۶	———
گلسرین	۲۹۰	———

تیسری فصل کے نکاتِ خصوصی

تپش کسی جسم کی ایک کیفیت ہے جو حرارت کے نقصان یا کسب کے ساتھ ساتھ بدلتی رہتی ہے۔ اِس کیفیت کو عرفِ عام میں گرمی یا سردی سے تعبیر کرتے ہیں۔

حرارت کی اِکائی' حرارت کی وہ مقدار ہے جو ایک گرام پانی کی تپش میں ۱ م کی ترقی کر دیتی ہے۔ اِس اکائی کو حرارہ کہتے ہیں۔

پانی کو جب گرم کیا جاتا ہے تو اُس کی حاصل کردہ حرارت کی اِکائیاں' یا اُس کو ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو اُس کی کھوئی ہوئی حرارت کی اِکائیاں' اس طرح معلوم ہوسکتی ہیں کہ پانی کے وزن کو' گراموں میں لے کر' اُس کی تپش کی ترقی یا تنزل کے درجوں کی تعداد سے ضرب دیا جائے۔

کسی چیز کی **قابلیتِ حرارت** سے یہ مُراد ہے کہ اُس میں حرارت کو قبول کرنے کی طاقت کِس قدر ہے۔ بعض چیزیں بہت سی حرارت کھالیتی ہیں جب اُن کی تپش میں ایک درجہ کی ترقی ہوتی ہے اور بعض کی تپش میں اِتنا اضافہ تھوڑی سی حرارت سے ہوجاتا ہے۔ جو چیزیں زیادہ حرارت کھاتی ہیں اور اُن کی تپش میں ترقی کم ہوتی ہے اُن کی قابلیتِ حرارت زیادہ ہے۔ یا یوں کہتے ہیں کہ وہ چیزیں حرارت کی زیادہ قابل ہیں۔ پانی کی قابلیتِ حرارت' دوسری چیزوں کے مقابلہ میں زیادہ ہے۔ پانی کی اِس خاصیت کا' جزیروں کی آب و ہوا پر بہت مفید اثر پڑتا ہے۔

کسی چیز کے نقصانِ حرارت یا کسب حرارت کی مقدار معلوم کرنا ہو تو اُس کے وزن اور اُس کی تپش کے ساتھ اُس کی قابلیت حرارت کو محسوب کرنا بھی ضروری ہے۔ مثلاً

حرارت کی مقدار = چیز کا وزن × اُس کی تپش کی ترقی یا تپش کا تنزل × اُس کی قابلیتِ حرارت۔

کسی چیز کی قابلیتِ حرارت کا، پانی کی قابلیتِ حرارت سے مقابلہ کیا جائے تو اِس مقابلہ کے نتیجہ کو اُس چیز کی حرارتِ نوعی کہتے ہیں۔ مثلاً سیسا حرارت کی ح اِکائیاں کھا لیتا ہے جب کبھی اُس کی تپش میں ۱°م کی ترقی ہوتی ہے، تو سیسے کی قابلیتِ حرارت ح ہے۔ اور ایک گرام پانی کی تپش میں ۱°م کی ترقی کے لیے حَ اِکائیاں درکار ہیں تو پانی کی قابلیتِ حرارت حَ ہوگی۔ اس لیے تعریف کی رُو سے سیسے کی حرارتِ نوعی $\frac{ح}{حَ}$ ہے۔ لیکن اگر ہم حرارت کی اِکائی اُس مقدار کو قرار دیں جو ایک گرام پانی کی تپش کو ۱°م ترقی دینے میں صرف ہوتی ہے تو حَ کی قیمت ۱ ہو جائیگی۔ پھر ظاہر ہے کہ اِس صورت میں کسی جسم کی قابلیتِ حرارت اور اُس کی حرارتِ نوعی عدداً ایک ہی چیز کے دو نام ہونگے۔

حرارتِ مخفی ——— کسی ٹھوس کو مائع میں یا مائع کو گیس میں تبدیل کرنے میں جو حرارت صرف ہو جاتی ہے اور اُس سے تپش میں کوئی تغیر نہیں ہوتا اُس کو حرارتِ مخفی کہتے ہیں۔

پانی کی حرارتِ مخفی ——— پانی کی حرارتِ مخفی حرارت کی وہ مقدار ہے جو ۰°م تپش کی ایک گرام برف کو [illegible] کی تپش کے پانی میں تبدیل کرنے میں صرف ہوتی ہے۔ اس کی قیمت [illegible] حرارے ہے۔

بھاپ کی حرارتِ مخفی ——— بھاپ کی حرارتِ مخفی حرارت کی وہ مقدار ہے جو ۱۰۰°م کے ایک گرام پانی کو ۱۰۰°م کی بھاپ میں تبدیل کرنے میں صرف ہوتی ہے۔ اس کی قیمت ۵۳۶ حرارے ہے۔

تیسری فصل کی مشقیں

۱- ۱۰۰ گرام کھولتے ہوئے پانی کو ۱۰۰ گرام یخ پر ڈالا جائے تو اس کا کیا نتیجہ ہوگا؟

۲- ۴ اونس سیسے کا گرم بُرادہ اور اتنی ہی تپش کا ۴ اونس پانی یخ کی الگ الگ سِلوں پر ڈالا جائے تو بتاؤ اِن دونوں میں سے کون یخ کی زیادہ مقدار کو پگھلا دیگا؟ جواب کے دلائل بھی بیان کرو۔

۳- ۹۰°م کی تپش کا ایک اونس پانی ۲۰°م کی تپش کے ۱۰ اونس پانی میں ملا دیا جائے تو آمیزہ کی تپش کیا ہوگی؟

۱ اونس یخ کو ۲۰°م کے ۱۰ اونس پانی میں گھول دیا تو معلوم ہوا کہ آمیزہ کی تپش ۶ء۵°م سے کچھ زیادہ ہے۔ بتاؤ اِس تجربہ سے تم کیا سیکھوگے؟

۴- فرض کرو کہ ایک من یخ کو پگھلا دینے کے لیے اتنی حرارت درکار ہے جو اگر ۸۰ من پانی کو دی جائے تو اُس کی تپش کو ۱°م بڑھا دیتی ہے۔ اب اگر من بھر یخ کی سِل میں گڑھا کھود کر دس سیر کھولتا ہوا پانی ڈال دیا جائے تو اس سے کتنی یخ پگھلیگی؟

۵- ایک گیلن پانی کی تپش کو نقطۂ انجماد سے نقطۂ جوش تک لانے میں جتنی حرارت صَرف ہوتی ہے اُس سے تقریباً $5\frac{1}{3}$ گنی حرارت ایک گیلن پانی کو بھاپ بناکر اُڑا دینے میں صَرف ہوتی ہے۔ اِس امر کو تجربہ سے تم کس طرح ثابت کروگے؟

۶- ایک چاندی کے چائے دان کا وزن ۳۰۰ گرام ہے۔ اور ایک گرام چاندی کی تپش کو ۱°م ترقی دینے کے لیے اتنی حرارت درکار ہے جو ۰۵۶ء۰ گرام پانی کی تپش کو ۱°م بڑھا دیتی ہے۔ چائے دان میں ۲۰ گرام چائے کی پتی ہے اور ۱ گرام چائے کی پتی کو ۱°م گرم کرنے میں اتنی حرارت صَرف ہوتی ہے جو ۵ء۰ گرام پانی کی تپش کو ۱°م بڑھا سکتی

ہے - چائے دان میں اگر ۶۰۰ گرام کھولتا ہوا پانی ڈالا جائے تو حساب کرکے دیکھو کہ چائے کی بلند ترین تپش کیا ہوگی - حساب میں یہ بات فرض کرلو کہ ابتدا میں چائے کی پتی اور چائے دان دونوں کی تپش ۱۵° م تھی -

۷ - مساوی کمیت کی مختلف چیزوں کو یکساں تپش سے شروع کرکے یکساں تپش تک گرم کیا جائے تو اُن میں جذب شدہ حرارت کی مقداریں مختلف ہونگی - تجربوں سے اس امر کی صداقت تم کس طرح ثابت کروگے ؟

۸ - تجربہ سے ثابت کرو کہ تپش کے یکساں سلسلۂ تنزل میں لوہا اپنے مساوی الوزن تانبے سے زیادہ حرارت دیتا ہے -

چوتھی فصل

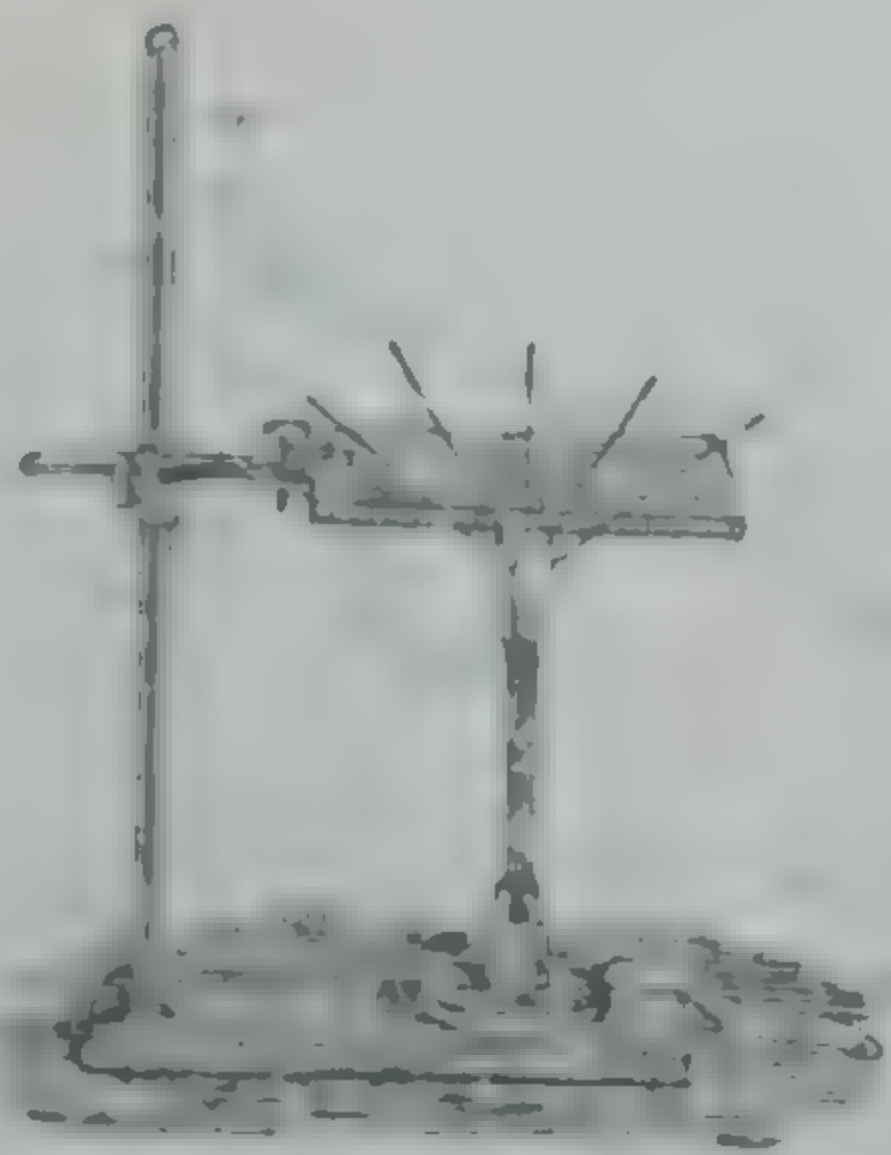
انتقالِ حرارت

۱۶- ایصال

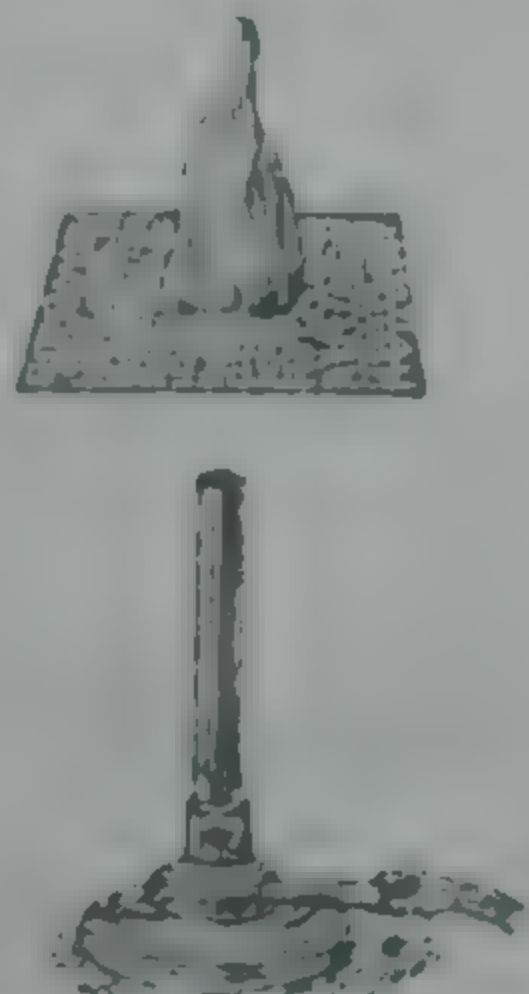
۱- دھاتوں کی مُوصلیت کا مقابلہ

——— پیتل، چاندی، تانبے، لوہے، وغیرہ کے تار (یا اُن کے پترے) لو۔ ان کے قطر جہاں تک ہو سکے مساوی ہونے چاہییں اور طول پندرہ بیس سنتی میٹر کافی ہوگا جیسا کہ شکل ۳۱ میں دکھایا گیا ہے تاروں کو مٹی کی اینٹ پر یا کسی اور مناسب سہارے پر رکھ دو۔ پھر اینٹ کو اُفقی حالت میں رکھو اور تاروں کو اُن کے اتصال کے موقع پر مشعل سے گرم کرو۔ چند دقیقوں کے بعد ہر تار پر شعلہ سے پرلے سروں سے شروع کر کے ایک ایک دیاسلائی جلاتے آؤ۔ ہر تار کے جس نقطہ پر دیاسلائی جل اُٹھے اُس پر نشان کر لو۔ اسی طرح کئی بار تجربہ کرو۔ پھر مشعل ہٹا لو اور اُن سروں سے جو گرم ہو رہے تھے اِن نقطوں کا فاصلہ ناپو اور دیکھو ہر تار پر بالاوسط اُس کے نقطہ کا کتنا فاصلہ ہے۔

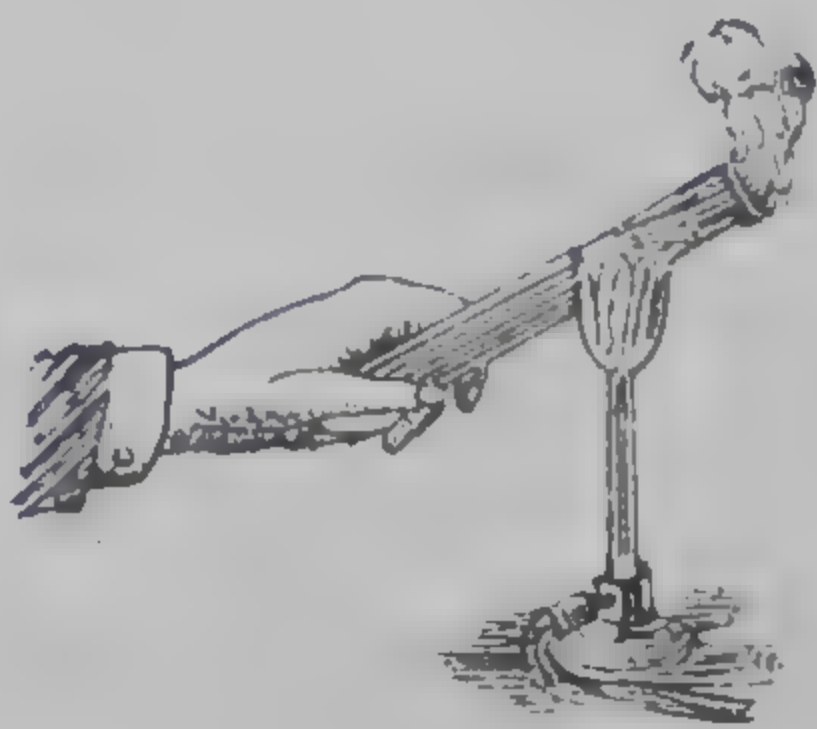
اِن فاصلوں کو حسب قدر ترتیب دے کر ایک فہرست تیار کرو اور ہر فاصلہ کے مقابلہ میں اُس چیز کا نام لکھو جس کے تار پر یہ فاصلہ ناپا گیا ہے پھر دیکھو اِن چیزوں کی مُوصلیت کے متعلق اِس ترتیب سے کیا پتہ چلتا ہے۔

شکل ۳۱

۲۔ ایصال سے تپش میں تنزل

(ا) تانبے کے مضبوط تار کا ایک چھوٹا سا چکر بناؤ جس کا اندرونی قطر $\frac{1}{4}$ انچ کے قریب ہو۔ پھر اس کو موم بتی کے شعلہ پر اس طرح رکھو کہ شعلہ چکر کے اندر آجائے، اور چکر فتیلہ کو چھو نے نہ پائے۔ بتی بجھ جائیگی۔ دیکھو واقعی بجھ گئی ہے یا شعلہ صرف چکر کی لپیٹ میں آگیا ہے۔ اصلیتِ واقعہ کے متعلق بخوبی اطمینان کر لو۔

(ب) مشعل میں گیس کا رستہ کھول دو۔ پھر مشعل کے اوپر تار کی جالی

شکل ۳۲ شکل ۳۳

رکھو اور جالی کے اُوپر کی طرف گیس کو جلاؤ۔ دیکھو شعلہ جالی سے نیچے نہیں آتا (شکل ۳۲)۔ کیوں؟ اب یہی تجربہ ذرا بدل کر کرو۔ یعنی تار کی جالی کا ایک ٹھنڈا ٹکڑا مشعل کے شعلہ پر لاؤ اور آہستہ آہستہ نیچے لیتے آؤ۔ دیکھو کیا ہوتا ہے۔ یہ کیفیت شکل ۳۳ میں دکھائی گئی ہے۔

(ج) کاغذ کا ایک ٹکڑا پیتل کی نلی پر اِس طرح لپیٹو کہ اس میں شکن نہ رہے۔ پھر اُس کو گیسی مشعل کے شعلہ میں رکھو۔ دیکھو کاغذ جھلستا نہیں۔ اب کاغذ کو اُتنی ہی جسامت کی ایک لکڑی کی سلاخ پر لپیٹو اور اُسی طرح گرم کرو۔ دیکھو کاغذ جھلس گیا (شکل ۳۴)۔ پیتل

شکل ۳۵ شکل ۳۴

عمدہ مُوصل ہے اور لکڑی ناقص مُوصل۔ اب بتاؤ جو کچھ تم نے دیکھا ہے اُس کی کیا توجیہ ہوگی۔

۳۔ پانی حرارت کا ناقص مُوصل ہے

ایک امتحانی نلی کو تین چوتھائی تک پانی سے بھرلو۔ پھر یخ کے ایک چھوٹے سے ٹکڑے پر اُس کو بھاری کرنے کے لیئے ایک تار لپیٹو اور تول کر امتحانی نلی میں ڈال دو۔ یخ کا ٹکڑا تار کے بوجھ سے تہ پر چلا جائیگا۔ امتحانی نلی کو پیندے کے قریب سے جہاں یخ کا ٹکڑا پڑا ہے پکڑلو اور پانی کی چوٹی کو بنسنی مشعل پر رکھ کر گرم کرو (شکل ۳۵)۔ تم دیکھو گے کہ چوٹی پر پانی کھولنے لگا ہے

اور بیند ے پر یخ بھی نہیں پگھلی۔ یخ کو کیوں اتنی حرارت نہیں پہنچی کہ اُس کے پگھلا دینے کو کافی ہوتی؟

۴۔ گیسیں حرارت کی ناقص موصل ہیں

(ا) لوہے کے ایک ٹکڑے کو اتنا گرم کرو کہ سُرخ ہو جائے۔ پھر اُسے اُوپر اٹھا کر اس کے سایہ پر غور کرو۔ دیکھو سایہ کی جنبش سے معلوم ہوتا ہے کہ لوہے نے اوپر کی ہوا کو گرم کر دیا ہے اور اُس کی حرارت کا اثر نیچے کی طرف ہوا پر کچھ زیادہ دُور تک نہیں۔ اِس سے ظاہر ہے کہ ہوا حرارت کے لیے ناقص مُوصل ہے۔

(ب) تھوڑا سا چُونا ہتیلی پر رکھو اور اُس کے اُوپر گرم چمٹے کا سِرا رکھ دو۔ چُونے میں جو ہوا گھِری ہوئی ہے چمٹے کی حرارت کو ایصال نہیں کرتی۔ اِس لیے ہاتھ جلتا نہیں۔

ایصالِ حرارت ——— جب کسی جسم کو حرارت پہنچائی جاتی ہے تو اُس کے گرم حصّوں سے سرد حصّوں کی طرف حرارت کے انتقال کا ایک طریقہ یہ ہے کہ حرارت ذرّہ بہ ذرّہ جاتی ہے اور ذرّوں کی حرکت نظر نہیں آتی۔ اِس میں گویا ایک ذرّہ کے پاس ایک طرف کے ہمسایہ ذرّہ سے جو حرارت آتی ہے اُس کو وہ دوسری طرف کے ہمسایہ ذرّوں کے پاس پہنچا دیتا ہے اور خود اپنی جگہ پر قائم رہتا ہے۔ انتقال کے اِس طریقہ کو ایصال کہتے ہیں۔ ٹھوس اجسام اِسی طریقہ سے گرم ہوتے ہیں۔ مثلاً لوہے کی سلاخ کا ایک سِرا آگ میں رکھ دیا جائے تو اُس میں گرم سِرے سے ٹھنڈے سِرے کی طرف حرارت کی ایک رَو جاری ہو جائیگی گرم سِرے کے ذرّے آگ سے حرارت لینگے اور اپنے قریب کے ٹھنڈے ذرّوں کو دیتے جائینگے جس سے یہ ذرّے بھی گرم ہوتے جائینگے۔ اور اِسی طرح اپنے قریب کے ٹھنڈے ذرّوں کو گرم کرتے جائینگے۔ اسی طور پر حرارت سلاخ کے دوسرے سِرے تک پہنچ جائیگی۔

کمرے کے اندر مرمر، لوہا، کپڑا، لکڑی، وغیرہ، مختلف چیزیں رکھی ہیں۔ اِن کو ایک ایک کرکے چھوتے جاؤ۔ ان میں سے بعض تمہارے ہاتھ کو ٹھنڈی معلوم ہونگی اور بعض گرم۔ لیکن اِس میں شک نہیں کہ اِن سب کی تپش ایک حال پر ہے کیونکہ تمام چیزیں ایک ہی کمرے کے اندر ہیں اور اُن کی حالتیں یکساں ہیں۔ پھر یہ احساس کا فرق کس بات کا نتیجہ ہے؟ واقعہ یہ ہے کہ جب ہم کسی چیز کو چھوتے ہیں اور ہمارا ہاتھ اُس سے حرارت لیتا ہے تو وہ چیز ہمیں گرم معلوم ہوتی ہے۔ اور اس کے برعکس جب ہمارا ہاتھ کسی چیز کو اپنی حرارت دیتا ہے تو وہ چیز ہمیں ٹھنڈی معلوم ہوتی ہے۔ اب تم سمجھ سکتے ہو کہ کمرے میں رکھے ہوئے لوہے کو چھوئیں تو وہ ٹھنڈا معلوم ہوتا ہے اور اُسی کمرے کے اندر اُن ہی حالتوں میں رکھی ہوئی لکڑی اِس قدر ٹھنڈی نہیں معلوم ہوتی۔ لوہے کے ذرّے ہمارے ہاتھ سے حرارت لیتے ہیں اور قریب کے ذرّوں کو دیتے جاتے ہیں۔ اِس لیے لوہا ہمارے ہاتھ سے حرارت جلد جلد لیتا ہے اور زیادہ لیتا ہے۔ لکڑی کا یہ حال نہیں۔

دھات کی سلاخ کا ایک سِرا آگ میں رکھو اور دوسرا ہاتھ میں پکڑ لو۔ ذرا سی دیر میں سلاخ گرم محسوس ہونے لگیگی اور جوں جوں وقت گزرتا جائیگا زیادہ گرم ہوتی جائیگی۔ یہاں تک کہ آخر اُس کا پکڑنا مشکل ہو جائیگا۔ آگ کی حرارت سلاخ کے ایک سِرے سے دوسرے سرے تک پہنچ گئی ہے۔ اِسی خیال کو دُوسرے لفظوں میں ہم یوں ادا کرینگے کہ دھات کی سلاخ نے آگ سے حرارت لی ہے اور اپنے وجود میں اُس کو ایصال کیا ہے۔ یا یوں کہینگے کہ دھات کی سلاخ حرارت کی مُوصِل ہے۔

وہ طریقہ جس سے حرارت کسی جسم میں ذرہ بہ ذرہ چلتی ہے اُس کو ایصال کہتے ہیں۔ اور جس جسم

میں حرارت اس طرح چلتی ہے وہ موصل کہلاتا ہے۔

ناقص اور جیّد موصل ــــــــــ وہ چیزیں جن کے وجود میں حرارت کا ایصال بخوبی ہوتا ہے اُن کو جیّد موصل کہتے ہیں اور وہ چیزیں جن کے وجود میں حرارت کے ایصال کو مزاحمت ہوتی ہے وہ ناقص موصل کہلاتی ہیں۔

دھاتیں بالعموم حرارت کی جیّد موصل ہیں۔ لیکن سب میں ایصال مساوی نہیں ہوتا۔ بعض حرارت کو زیادہ ایصال کرتی ہیں اور بعض کم۔

مایعات عموماً حرارت کے لیے ناقص موصل ہیں۔ پارا البتہ مُستثنیٰ ہے اور ہونا بھی چاہیے۔ کیونکہ وہ دھات ہے۔ اگر مایعات کے وجود میں حرارت کا پھیلنا صرف ایصال ہی سے ہوتا تو ظاہر ہے کہ پانی نیچے سے گرم کرنے میں بھی سارے کا سارا اُسی طرح اور اُتنی ہی دیر میں کھولتا جس طرح اور جتنی دیر میں سارے کا سارا اُوپر سے گرم کرنے میں کھولتا ہے۔

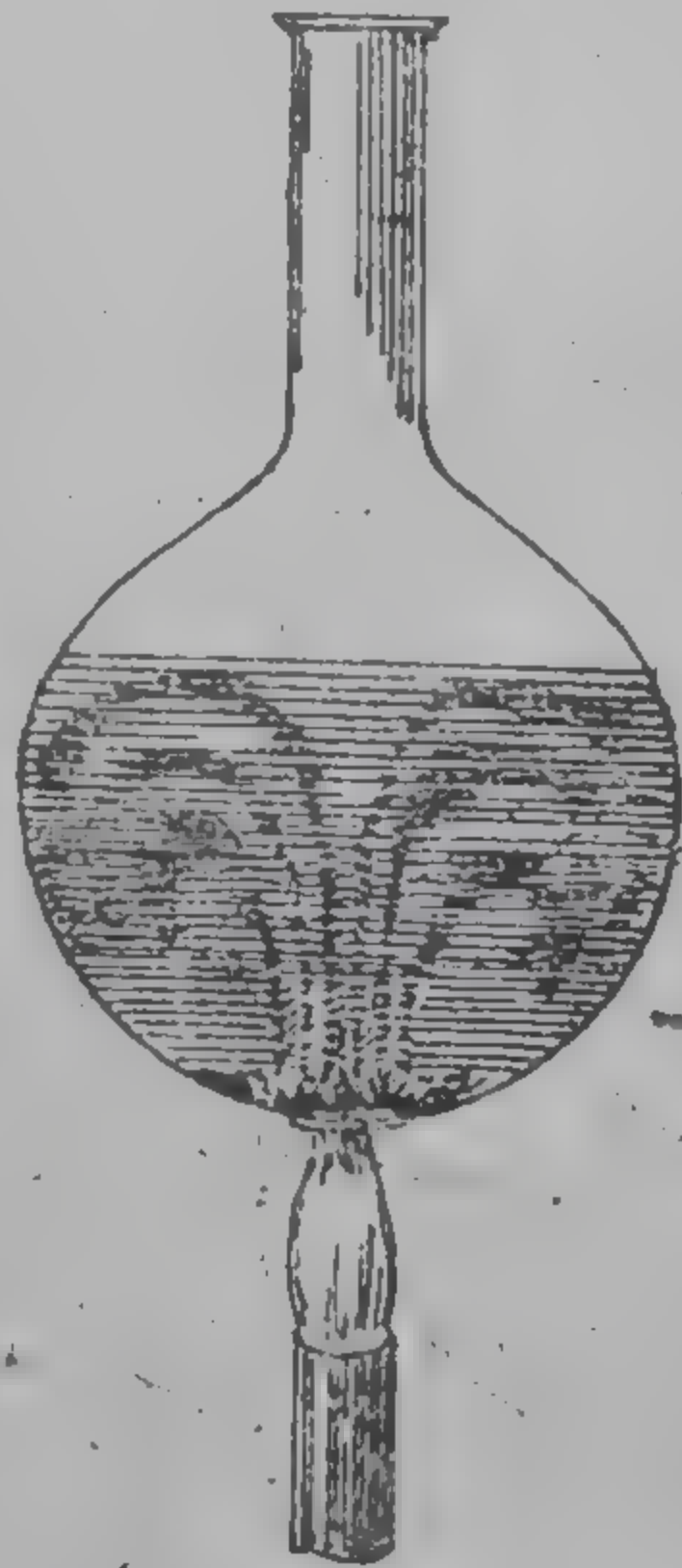
گیسیں حرارت کے ایصال میں مایعات سے بھی زیادہ ناقص ہیں۔ اس لیے ٹھوسوں کی موصلیت کا اندازہ کرنے میں حرارت کا جو حصّہ ایصال کے عمل سے ہوا میں چلا جاتا ہے اُس کو نظر انداز کیا جا سکتا ہے کیونکہ وہ نہایت خفیف ہوتا ہے۔

ناقص موصلوں کے فوائد ــــــــــ گرمی کے موسم میں یخ کو محفوظ رکھنے کے لیے یہ رواج ہے کہ اُس کو فلالین میں لپیٹتے ہیں اور سردابہ میں رکھ دیتے ہیں۔ فلالین اپنی بناوٹ کے ڈھیلے پن کی وجہ سے بہت سی ہوا کو گھیرے رہتی ہے اور ہوا چونکہ ناقص موصل ہے اس لیے باہر کی گرم ہوا کی حرارت یخ تک نہیں آنے پاتی۔ یخ کو لکڑی کے بُرادہ میں بھی رکھتے ہیں اس سے بھی وہی مطلب حاصل ہوتا ہے۔

سردابہ کا اُصول بھی اِن ہی باتوں پر موقوف ہے۔ معمولی شکل کے سردابہ کی ساخت یہ ہے کہ ایک دوہری دیوار کا صندوق ہے جس کی دیواروں کے مابین جگہ چھوڑ دیتے ہیں۔ اِس جگہ میں صِرف ہوا رہتی ہے یا اِس کو کسی ناقص مُوصل مثلاً آسبسطوس (Asbestos) سے بھر دیتے ہیں

گرم رکابی کو اُٹھانا ہو تو اُسے کپڑے سے پکڑ لیتے ہیں جو حرارت کو جلدی سے اِتصال نہیں کرتا۔ اِنجنوں کے اُسطوانوں کو بعض وقت کسی ناقص مُوصل میں لپیٹ دیتے ہیں کہ حرارت ضایع نہ ہونے پائے۔

۱۷- حمل حرارت

۱- مایع میں حمل ———— چھوٹے سے شعلہ پر ایک گول پیندے کی صراحی میں پانی بھر کر گرم کرو (شکل ۳۶) اور اُس میں کچھ ٹھوس رنگ مثلاً اینیلین رنگ، لِتمس، وغیرہ ڈال دو۔ دیکھو پانی کس طرح اُوپر اُٹھتا ہے۔ پانی کا اٹھنا رنگ سے واضح ہو جائیگا۔

شکل ۳۶ - پانی میں حملی رَویں

۲۔ گیسوں میں حملی رَوئیں ــــــــ ایک چھوٹی سی موم بتی شیشہ کی پیالی میں رکھ کر جلاؤ اور اُس کے اُوپر لمپ کی چمنی رکھ دو پھر پیالی میں اتنا پانی ڈالو کہ چمنی کا پیندا ڈھک جائے (شکل ۳۷)۔ دیکھو بتی کے شعلہ پر کیا اثر ہوتا ہے۔ اب ٹین کی ایک پتی کاٹو جو طول میں چمنی کی بلندی کے نصف سے ذرا کم ہو اور تقریباً اتنی چوڑی جتنا چمنی کے اوپر والے حصّہ کا

شکل ۳۷۔ گیسوں میں حملی رَوئیں

اندرونی قطر ہے۔ اس پتی کو چمنی میں داخل کر دو کہ اُس کے اُوپر کے حصّہ کو دو حصّوں میں تقسیم کر دے۔ اب بتی کو پھر روشن کر دو اور اُس کے اُوپر چمنی رکھو۔ دیکھو اب بتی بخوبی جل رہی ہے۔ کسی دُھوئیں دار بتی یا دیا سلائی کی مدد سے چمنی کی چوٹی پر ہوا کی رَوؤں کی سمت دیکھو۔

وہ عمل جس سے مایع گرم ہوتے ہیں ــــــــ جس عمل سے پانی اور دُوسرے مایع گرم ہوتے ہیں اُس کو پانی میں کوئی رنگدار ٹھوس چیز مثلاً قرمز، لٹمس، وغیرہ ڈال کر اور پھر اُس کو گرم کر کے بخوبی دیکھا جا سکتا ہے۔ شکل ۳۶ میں یہی کیفیت دکھائی گئی ہے۔ شعلہ کے قریب کا پانی جب گرم ہوتا ہے تو پھیل کر اُوپر کے پانی سے ہلکا ہو جاتا ہے۔

اِس لیے وہ اُوپر اُٹھتا ہے اور اِس طرح رنگین پانی کی ایک اُٹھتی ہوئی گرم رَو پیدا ہو جاتی ہے۔ اب ضرور ہے کہ کوئی چیز اِس اُٹھتے ہوئے پانی کی جگہ لے لے۔ اُوپر کا ٹھنڈا پانی گرم پانی سے مقابلۃً بھاری ہے اِس لیے وہ پیندے کی طرف آتا ہے اور اُوپر اُٹھنے والے پانی کی جگہ لے لیتا ہے۔ اب اِس پانی کے گرم ہونے کی باری ہے۔ یہ بھی گرم ہو کر اُوپر اُٹھیگا اور اِس کی جگہ اُوپر کا ٹھنڈا پانی آجائیگا۔ اِس طرح گرم پانی کی اُوپر کی طرف جانے والی رَوئیں اور مقابلۃً سرد پانی کی نیچے آنے والی رَوئیں قائم ہو جاتی ہیں۔ اور آخر تھوڑی سی دیر میں سارے کا سارا پانی گرم ہو جاتا ہے۔ اِن رَودں کو حملی رَوئیں اور جس عمل سے یہ رَوئیں پیدا ہوتی ہیں اُس کو حملِ حرارت کہتے ہیں۔ اِس لیے کہ اِس عمل میں مایع کے ذرّے گرم ہو کر نقل مکان کرنے لگتے ہیں اور اِس طرح گویا حرارت کو اُٹھا کر ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جاتے ہیں۔ اور اِس اُلٹ پلٹ سے بالتدریج سارے کا سارا مایع گرم ہو جاتا ہے۔ چنانچہ پانی کو گرم کرتے جاؤ اُس میں حملی رَوئیں جاری ہو جائینگی اور اِسی طرح تمام پانی گرم ہوتا جائیگا۔ کچھ دیر کے بعد تہ کے قریب جہاں شعلہ کی حرارت پہنچ رہی ہے بھاپ کے بُلبلے بننے لگینگے۔ یہ بُلبلے اُوپر اُٹھینگے اور اُوپر کے ٹھنڈے پانی سے ٹکرا کر ٹھنڈے ہوتے جائینگے۔ لیکن آخر سب کا سب پانی اِس قدر گرم ہو جائیگا کہ تہ کے قریب جو بُلبلے بنینگے اُوپر کے پانی میں جا کر ٹھنڈے نہ ہو سکینگے۔ اور سطح پر آکر پانی کے وجود سے بھاپ کی شکل میں اُڑتے جائینگے۔

گیسیں بھی اِسی طرح حملِ حرارت کے عمل سے گرم ہوتی ہیں۔ پس حملِ حرارت کی تعریف ہم یوں بیان کر سکتے ہیں کہ حملِ حرارت وہ عمل ہے جس میں حرارت کے اثر سے سیّال (مایع اور گیس) کے ذرّے اختلاف کثافت

کے باعث نقل مکان کرتے ہیں اور اِس طرح ذرّہ در ذرّہ ل
کے اُلٹ پلٹ سے سارے کا سارا سیال گرم ہو جاتا ہے۔

ترویج ـــــــ گیسیں جس طرح گرم ہوتی ہیں اُس کی
وجہ سے معمولی بُود و باش کے مکان کی ترویج بہت آسانی سے
ہو سکتی ہے۔ کمرے کی ہوا گرم ہو جاتی ہے اور اِس کے ساتھ
ہی ناخالص بھی ہو جاتی ہے۔ اِس لیے ناخالص ہوا اوپر اُٹھنے
کا تقاضا کرتی ہے۔ اور اگر چھت کے قریب کوئی مناسب
انتظام کر دیا جائے اور ساتھ ہی فرش کے قریب باہر کی ٹھنڈی
اور خالص ہوا کے لیے اندر آنے کا رستہ بنا دیا جائے تو کمرے
میں ہوا کا ایک مسلسل دَوران شروع ہو جاتا ہے جس سے کمرے
کی ہوا صاف اور فرحت انگیز رہتی ہے۔

ہوا کی حملی رَویں دکھانے کے لیے ایک چھوٹی سی موم بتّی
پیالی میں رکھ کر جلاؤ اور اُس کے اُوپر لیمپ کی چمنی رکھ کر پیالی
میں اِتنا پانی ڈال دو کہ چمنی کا پیندا ڈھک جائے (شکل ۲۷)۔
اِس صورت میں بتّی بجھ جائیگی۔ لیکن اگر پٹھے کی ایک پٹّی کاٹ
لی جائے جس کا طول چمنی کی بلندی کے نصف سے ذرا کم اور
عرض چمنی کے اُوپر والے حصّہ کے اندرونی قُطر کے برابر ہو۔ اور
اِس پٹّی کو چمنی میں رکھ کر چمنی کو دو حصّوں میں بانٹ دیا جائے
پھر اِس کے بعد بتّی کو جلایا جائے تو وہ چمنی کے اندر بخوبی جلتی
رہیگی۔ اِس سادہ سی ترکیب نے ہوا کی ایک رَو جاری کر دی ہے۔
باہر کی صاف ہوا چمنی کے ایک خانہ کے رستے داخل ہوتی ہے
اور ناصاف ہوا دُوسرے خانہ کے رستے باہر نکل جاتی ہے۔
رَو کا رُخ دکھانے کے لیے چمنی کے مُنہ پر ایک سُلگتی ہوئی بتّی
رکھو اُس کا دُھواں ہوا کی رَو کا رُخ دکھاویگا (دیکھو شکل ۲۷)۔

۱۸۔اشعاع

۱۔ حرارت کا انتقال اشعاع کے عمل سے

(ا) گیسی مشعل کے شعلہ سے تقریباً ایک فٹ کے فاصلہ پر ایک فرق نما تپش پیما (شکل ۵۸) اِس طرح رکھو کہ اُس کے دونوں بازو اور شعلہ ایک خطِ مستقیم میں رہیں۔ دیکھو تپش پیما کا وہ جَوفہ جو شعلہ کے قریب تر ہے دُوسرے جَوفہ سے زیادہ گرم ہو گیا۔ اب بتاؤ شعلہ کی حرارت نے تپش پیما تک کا سفر کس طرح طے کر لیا۔

(ب) فرق نما تپش پیما کو اُسی طرح ایک فٹ کے فاصلہ پر شعلہ کے اُوپر رکھو۔ دیکھو پہلی صورت کے مقابلہ میں یہاں قریب والا جَوفہ زیادہ گرم ہو گیا۔ اِس صورت میں جَوفہ حمل اور اشعاع دونوں کے عمل سے گرم ہوا ہے۔

(ج) اگر موقع ملے تو محدّب عدسہ سے سُورج کی شعاعیں اپنے ہاتھ پر مرتکز کرو۔ اِس کا قاعدہ یہ ہے کہ محدّب عدسہ کو سُورج اور اپنے ہاتھ کے درمیان رکھو اور عدسہ کو اِدھر اُدھر ہٹا کر دیکھو کہ کس مقام پر رکھنے سے ہاتھ پر سُورج کا روشن سے روشن خیال بنتا ہے۔ دیکھو خیال کی گرمی کتنی تیز ہے کہ ہاتھ کو جلائے ڈالتی ہے۔ یہ بھی دیکھ لو کہ عدسہ خود اتنا گرم نہیں ہوا۔

۲۔ سطح کا اثر اشعاع اور جذب پر

(ا) ٹین کے دو چمکدار برتن لو۔ اُن کے مُنہ میں ایک ایک سُوراخدار کاگ لگاؤ اور سُوراخوں میں ایک ایک تپش پیما پھنسا دو۔ ایک برتن کی بیرونی سطح کو گیس کے دُھوئیں دار شعلہ پر رکھ کر کاجل سے ڈھک دو۔ اور دُوسرے کو اپنی اصلی حالت پر رہنے دو۔ پھر دونوں میں یکساں

تپش کے گرم پانی کی برابر برابر مقداریں ڈال کر ہر ایک کے مُنہ میں کاگ لگا دو۔ کاگوں کے سُوراخوں میں تپش پیما اس طرح رکھو کہ دونوں کے جوفے پانی میں ڈوبے رہیں۔ دونوں برتنوں کے پانی کی تپش دیکھ لو۔ اگر ایک کی تپش دُوسرے سے بلند ہو تو برتن کو ٹھنڈا کر کے اُس کی تپش دوسرے کے برابر کر لو۔ پھر برتنوں کو کسی ایسی سرد جگہ میں رکھو جہاں ہوا کے جھونکوں کا دخل نہ ہو۔ بیس پچیس دقیقوں کے بعد پھر دونوں کی تپش معلوم کرو۔

دیکھو سیاہ برتن نے چمکدار برتن کے مقابلہ میں زیادہ حرارت کھوئی ہے۔

(ج) اسی طرح یکساں تپش کے پانی کی برابر برابر مقداریں ایک کاجل دار اور ایک چمکدار برتن میں ڈالو۔ اور اُن کو بیس پچیس دقیقوں تک دارالتجربہ کے بند تنور میں رکھو یا تپائی پر لوہے کی ایک تختی رکھ کر مشعل سے گرم کرو اور برتنوں کو تختی سے اُوپر مساوی فاصلوں پر لٹکا دو تاکہ دونوں کو مساوی حرارت پہنچتی رہے۔ اس کے بعد دونوں کی تپش دیکھو۔ چمکدار برتن سے کاجل دار برتن کی تپش زیادہ ہوگی۔ بتاؤ کس برتن نے زیادہ حرارت جذب کی ہے اور اس کے ساتھ ہی یہ بھی یاد کر لو کہ کس نے زیادہ اشعاع کیا تھا۔

حرارت کا اشعاع ——— دھوپ میں کھڑے ہوتے ہیں تو گرمی محسوس ہوتی ہے۔ روٹی کو آگ کے سامنے رکھتے ہیں تو وہ گرم ہو جاتی ہے۔ اس قسم کے واقعات اس بات پر دلالت کرتے ہیں کہ ایصال اور حمل کے علاوہ حرارت کے لیے ایک جگہ سے چل کر دوسری جگہ پہنچنے کا ایک تیسرا طریقہ بھی ہے۔ اسی تیسرے طریقہ کو **اشعاع** کہتے ہیں۔ اشعاع دُوسرے دونوں طریقوں یعنی ایصال اور حمل سے ذیل کی باتوں میں اختلاف رکھتا ہے:۔

۱۔ اِشعاع خطوطِ مستقیم میں چلتا ہے۔
۲۔ اس کے لیے مادّہ کا توسط درکار نہیں۔ چنانچہ اشعاع کے عمل سے حرارت جس مادّی چیز میں سے گزرتی ہے اُس کو گرم نہیں کرتی۔

تم نے اِس بات کا کبھی خیال نہیں کیا ہوگا کہ اشعاع خطوطِ مستقیم میں چلتا ہے۔ لیکن عملاً بارہا تم نے اس بات کی صداقت کو مانا ہوگا۔ چنانچہ آگ سے گرمی محسوس ہوتی ہے تو تم اُس کے رستے میں پردہ رکھ دیتے ہو۔ گرمی کے موسم میں جب سورج کی گرمی سے بے تاب ہوجاتے ہو تو سایہ کی تلاش ہوتی ہے، اِس لیے کہ سایہ دار چیز درخت ہو یا مکان تمہارے اور آفتاب کے درمیان ایک خطِ مستقیم میں آجاتا ہے۔

اکثر دیکھا گیا ہے کہ کپڑے کے سامنے سُورج کی طرف پانی کی بوتل رکھ دی تو اُس میں سے سورج کی شعاعوں نے کپڑے پر مرتکز ہوکر کپڑے کو جلادیا اور پانی کو دیکھا تو سُورج کی شعاعوں نے اُس کو چنداں گرم نہ کیا تھا۔ اِس سے ظاہر ہے کہ ایسی حالتوں میں یہ نہیں ہوتا کہ پانی پہلے خود گرم ہو اور پھر اپنی حرارت کو آگے پہنچادے۔ ہم جانتے ہیں کہ پانی حرارت کا موصل نہیں۔ اور اِس پر بھی یہ امر یقینی ہے کہ کوئی چیز اُس میں سے گزر کر آئی ہے جو جسموں کو گرم کرسکتی ہے۔ یہی چیز وہ حرارت ہے جو آفتاب سے نکلی اور اشعاع کے طور پر سفر کرتی ہوئی پانی کی بوتل تک پہنچی اور اِسی طور پر چلتی ہوئی بوتل اور پانی میں سے آگے نکل گئی۔ اشعاع کی اصلیت یہ ہے کہ وہ ایک طرح کا تموّج ہے۔ یہ تموّج اُس واسطہ میں پیدا ہوتا ہے جس میں شعاعیں سفر کرتی ہیں۔ اِس واسطہ کا نام "اثیر" ہے۔ اثیر فضاء میں ہر جگہ پھیلا ہوا ہے اور اُس کے خواص،

مادّہ کے خواص سے جداگانہ ہیں۔ جب کوئی جسم گرم ہوتا ہے تو اُس کے ذرّے تیز تیز تھرتھرانے لگتے ہیں۔ اِن ذرّوں کے تھرتھرانے سے اثیر میں حرارت کی موجیں پیدا ہوتی ہیں۔ اور اِن ہی موجوں کی شکل میں حرارت اثیر میں چلتی ہوئی ایک جگہ سے دوسری جگہ پہنچ جاتی ہے۔

۱۹۔ اوس یا شبنم

رطوبت کی بستگی

(ا) مختلف سرد چیزوں مثلاً آئینہ یا صیقل شدہ دھات، پر منہ سے ہوا پھونکو۔ دیکھو کیا ہوتا ہے۔

(ب) گلاس میں یخ کا ٹھنڈا پانی بھر کر اُس کو اوپر سے اچھی طرح پونچھ لو اور کمرے میں رکھ دو۔ دیکھو اُس کی بیرونی سطح دُھندلی ہوگئی اور اس پر رطوبت کے نشان نظر آرہے ہیں۔

(ج) کیا اوس کو تم نے دیکھا ہے؟ کیا وہ بعض پودوں پر زیادہ بنتی ہے اور بعض پر کم؟ کیا پتّے کے کسی خاص حصہ پر زیادہ بنتی ہے؟

(د) شام کے وقت مطلع صاف اور ہوا ساکن ہو تو گھاس پر پتھر، سلیٹ کے ٹکڑے اور کاغذ کے تختے، رکھ دو۔ صبح سویرے اُٹھ کر اِن چیزوں کا معائنہ کرو۔ دیکھو اِن چیزوں کی نیچے والی سطح پر اوس زیادہ ہے یا اوپر والی سطح پر۔

(ہ) چند، شیشہ کے گلاس، مٹی کے مرتبان، وغیرہ، لو۔ اُن میں سے بعض کو گھاس پر اُلٹا رکھ دو اور بعض کو خالی زمین پر۔ دیکھو اگر رات کو مطلع صاف رہا ہو تو صبح اُن کی کیا حالت ہوتی ہے اور رات کو مطلع ابر آلود ہو تو اِس صورت میں صبح اُن کا کیا حال ہوتا ہے۔ کیا اِن برتنوں پر اندر کی طرف بھی اوس کا

نشان ہے؟ کیا گھاس اور خالی زمین پر رکھے ہوئے برتنوں کی حالت میں کچھ فرق ہے؟

(و) تجربہ ۵ اب اس طرح کرو کہ برتنوں کو دھات کی تختیوں پر یا سلیٹوں پر یا اینٹوں پر رکھ دو اور صبح کے وقت اُن ہی باتوں کا مطالعہ کرو جو تجربہ ۵ میں بتائی گئی ہیں۔ نتائج قلمبند کرتے جاؤ۔

اوس ـــــ رطوبت کی بستگی کو تم نے کہر، ابر، مینہ اور برف کی صورتوں میں بھی دیکھا ہے۔ لیکن یہ تمام چیزیں سطح زمین سے اُوپر بنتی ہیں اور اوس زمین کی سطح پر نمودار ہوتی ہے۔ غروب کے بعد زمین کی سطح جو دن بھر سورج سے حرارت لیتی رہی تھی اِس حرارت کو اِشعاع کے عمل سے کھونے لگتی ہے۔ زمین کے مختلف ٹکڑوں اور مختلف چیزوں میں اشعاع کی طاقت مختلف ہے۔ جو چیزیں دن کے وقت سب سے زیادہ حرارت جذب کرتی ہیں۔ اُن ہی کے وجود سے غروب کے بعد سب سے زیادہ اِشعاع ہوتا ہے۔ اِس لیے یہ چیزیں دوسری چیزوں سے جلد ٹھنڈی ہو جاتی ہیں اور اپنے ساتھ کی ہوا کو بھی ٹھنڈا کر دیتی ہیں۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ ہوا میں ٹھنڈا ہو جانے پر پانی کے بخارات کو سنبھالنے کی اس قدر طاقت نہیں رہتی جتنی اِس سے پہلے تھی اور بخار کی زائد مقدار اوس کی شکل میں اِن چیزوں کی سطح پر جمع ہوتی جاتی ہے۔

اوس کی بہتات کے لیے کئی شرائط ہیں۔ اول یہ کہ اِشعاع آزادانہ ہونا چاہیے اور یہ اُس وقت ہوتا ہے کہ رات صاف اور مطلع ابر و غبار سے پاک ہو۔ ورنہ اشعاع میں روک پیدا ہو جاتی ہے۔ دوسرے یہ کہ ہوا میں سکون

ہونا چاہیے۔ ہوا میں سکون نہ ہوگا تو ٹھنڈی چیزوں کو چھونے والی ہوا بدلتی رہیگی اور اس قدر ٹھنڈی نہ ہوسکیگی کہ اُس کے بخار جم کر اوس کی شکل اختیار کرلیں۔ پتے خواہ گھاس کے ہوں خواہ درخت کے اِن کی سطحوں سے اِشعاع زیادہ ہوتا ہے۔ پتھروں کا بھی یہی حال ہے۔

اِن شرطوں کے ساتھ ساتھ ایک اور بات بھی قابلِ لحاظ ہے۔ نباتات تمام عمر بخار کی شکل میں لگاتار پانی نکالتے رہتے ہیں۔ پتوں میں خصوصاً اُن کی نیچے کی سطحوں پر بے شمار چھوٹے چھوٹے سوراخ ہوتے ہیں۔ اِن ہی کے رستے پانی کے بخار اُن کے وجود سے باہر آتے ہیں۔ اِس عمل سے ہوا کو پانی کے بخارات کی بہت بڑی مقدار ملتی رہتی ہے۔ جب پتے رات کے وقت اس قدر سرد ہوجاتے ہیں کہ اُن کے قریب کی ہوا سرد ہوکر تپش کے اُس نقطہ پر آجاتی ہے جہاں اوس بننا شروع ہوتی ہے، تو نباتات سے خارج شدہ رطوبت بخار کی شکل میں ہوا میں پھیل جانے کے بجائے سوراخوں کے منہ پر جمنے لگتی ہے۔ اِس طرح اوس کا کچھ حصہ ہوا کے آبی بخارات سے بنتا ہے اور کچھ حصّہ نباتات کی رطوبت سے چنانچہ صبح کے وقت نباتات کے پتوں پر جو اوس کی بہتات ہوتی ہے اُس کی ایک وجہ یہ بھی ہے۔

پالا ــــــ ٹھنڈی راتوں میں کبھی کبھی اشعاع کے عمل سے، زمین کو چھوتی ہوئی ہوا اس قدر ٹھنڈی ہوجاتی ہے کہ اوس بننے سے پہلے ہی اُس کی تپش پانی کے نقطۂ انجماد پر پہنچ جاتی ہے۔ اِس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ ہوا کے آبی بخارات کو اوس بننے کا موقع نہیں ملتا اور وہ جم کر منجمد پانی کی شکل اختیار کرلیتے ہیں۔ اِسی کو پالا کہتے ہیں۔ اس بات کو یاد رکھنا چاہیے کہ پالا منجمد اوس نہیں کیونکہ وہ پہلے مایع کی حالت اِختیار

نہیں کرتا بلکہ بخار ہی کی حالت سے فوراً ٹھوس کی شکل میں آجاتا ہے۔

ہوا جس تپش پر پہنچ کر اس قدر ٹھنڈی ہوجاتی ہے کہ اُس کے آبی بخارات سے اوس بننے لگتی ہے اُس تپش کو نقطۂ شبنم کہتے ہیں۔ جب پالا پڑتا ہے تو اُس وقت نقطۂ شبنم پانی کے نقطۂ انجماد سے نیچے پہنچ گیا ہوتا ہے۔

۲۰۔ نقطۂ شبنم کی تشخیص

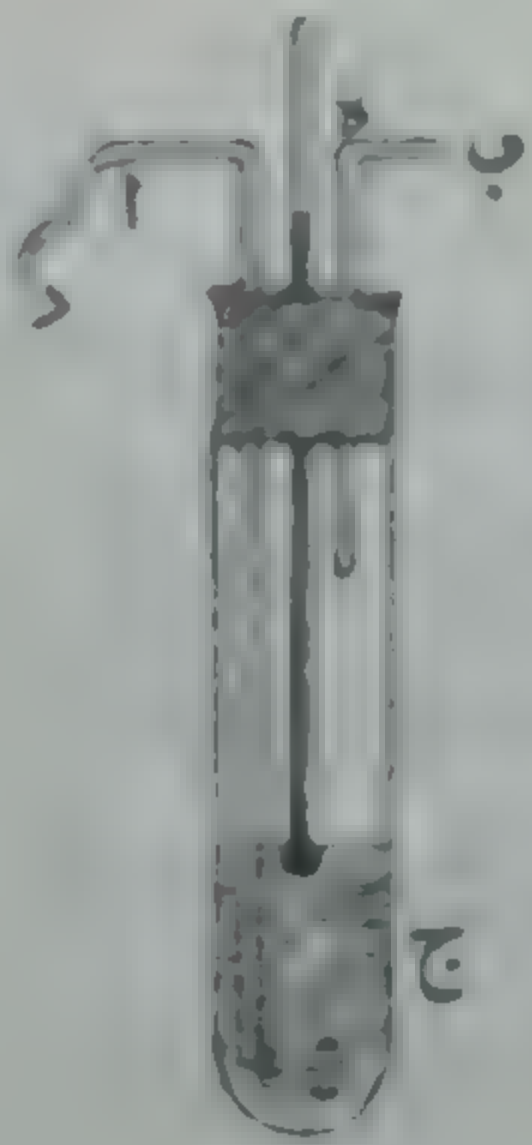
رطوبت پیما

میسن[1] کا رطوبت پیما۔۔۔۔۔۔ دو سادہ تپش پیما لو جو عین ایک دوسرے کے مشابہ ہوں۔ دونوں کو کسی لٹکن کے ساتھ پاس پاس لٹکا دو۔ ایک کے جوفہ کو ململ کی تھیلی سے ڈھک دو اور تھیلی کے منہ کو عین جوفہ کے اُوپر تاگے سے باندھ دو۔ اس تاگے کے ساتھ بہت سے لمبے لمبے تاگے لگادو اور اُن کو پانی کے گلاس میں ڈبو دو۔ جب ململ سب کی سب تر ہوجائے تو ہر دو تپش پیما کو پڑھ لو (شکل ۳۸)۔ دیکھو وہ تپش پیما جس کے جوفہ پر ململ لپٹی ہوئی ہے دوسرے سے کم درجہ کی تپش کا نشان دے رہا ہے۔

دو تپش پیما جب اس طرح استعمال کیے جائیں تو اُن سے وہ آلہ بن جائیگا جس کو رطوبت پیما کہتے ہیں۔ اِس قسم کے

[1] Mason

آلے کا نام خشک و تر جَوفہ کا تپش پیما بھی ہے۔

۲- ریگنولؔ[1] کا رطوبت پیما —— ایک بڑی امتحانی نلی کو اِس طرح ترتیب دو جیسا کہ شکل ۳۹ میں دکھایا گیا ہے۔ اِس میں ا ایک قائمہ دار شیشے کی نلی ہے جو امتحانی نلی کے اندر اِیتھر میں ڈوبی ہوئی ہے۔ ب ایک اَور شیشہ کی قائمہ دار نلی ہے۔ اِس کا سِرا ربر کی ڈاٹ سے ذرا نیچے جاکر رہ گیا ہے۔ ھ ایک نازک تپش پیما ہے جس کا جَوفہ اِیتھر میں ڈوبا ہوا ہے۔ د ایک ربر کی نلی کا ٹکڑا ہے جو نلی ا کے ساتھ لگا دیا

شکل ۳۹
ریگنول کے رطوبت پیما کی توضیح

شکل ۳۸
میسن کا رطوبت پیما

گیا ہے۔ اِس کے پاس ایک اَور تپش پیما لٹکا دو۔ اس سے ہوا کی

---

[1] Regnault

تپش معلوم ہوتی رہیگی۔ د کے رستے ہوا پھونکو۔ اِس سے اِیتھر میں تبخیر ہوگی اور بخارات ب کے رستے باہر نکلتے جائینگے۔ اِس تبخیر کے عمل میں امتحانی نلی کی حرارت صَرف ہوگی۔ اِس لیے امتحانی نلی ٹھنڈی ہوتی جائیگی اور کچھ دیر کے بعد معلوم ہوگا کہ امتحانی نلی کی بیرونی سطح پر رطوبت نمودار ہورہی ہے۔ جوں ہی رطوبت کا نشان نمودار ہو تپش پیما ﻫ کو پڑھ لو۔ اب ہوا پھونکنا بند کردو۔ اور جب رطوبت غائب ہوجائے تو اُس کے غائب ہوتے ہی پھر فوراً تپش پیما کو پڑھو۔ اِن دو تپشوں کا اوسط موجودہ حالت میں نقطۂ شبنم ہوگا۔

میسن کا رطوبت پیما ——— میسن کے رطوبت پیما میں دو تپش پیما عین ایک دوسرے کے مشابہ ہوتے ہیں جیسا کہ شکل ۳۸ میں دکھایا گیا ہے دونوں کو کسی مناسب سہارے کے ساتھ لٹکا دیتے ہیں۔ ایک تپش پیما کے جَوفہ پر ململ کا ٹکڑا باندھتے ہیں۔ اِس کے ساتھ تاگے لٹکتے رہتے ہیں۔ جن کے سروں کو گلاس کے اندر پانی میں ڈبو دیا جاتا ہے۔

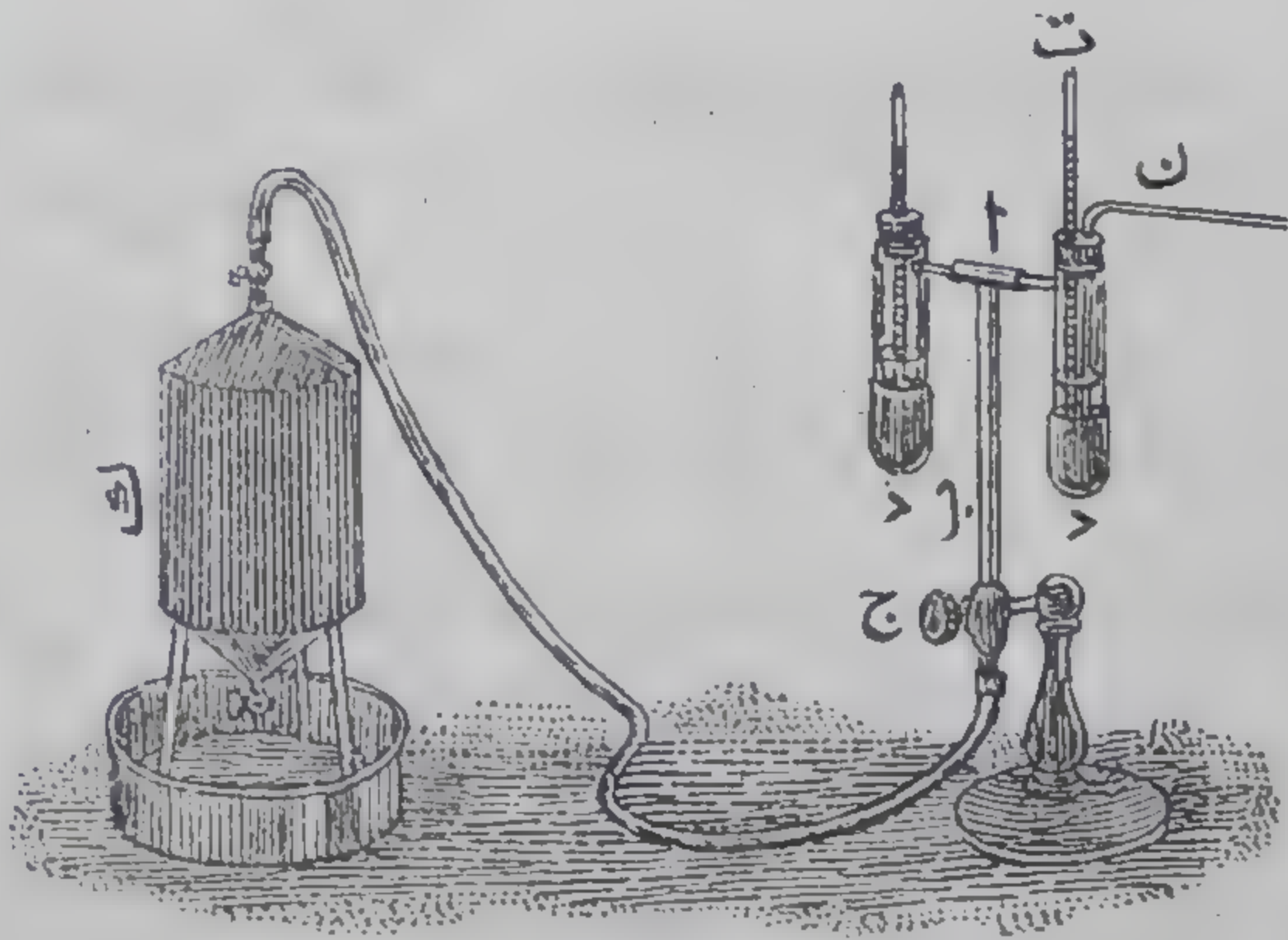
اِس آلہ کا عمل دو باتوں پر موقوف ہے۔ اوّل یہ کہ پانی میں تبخیر ہوتی ہے تو اُس میں حرارت صَرف ہوتی ہے۔ دوسرے یہ کہ کسی خاص درجہ کی تپش پر ہوا' پانی کے بخار کی جو مقدار لے سکتی ہے وہ اِس بات پر موقوف ہے کہ ہوا میں اِس سے پہلے پانی کے کس قدر بخار موجود ہیں۔ پانی اُس قوت کے اثر سے جس کو کشش شعری کہتے ہیں تاگوں میں چڑھتا ہے اور ململ کو تر رکھتا ہے۔ ململ پر پانی میں تبخیر ہوتی ہے اور اِس کے لیے جو حرارت ضروری ہے وہ تپش پیما کے ململ میں لپٹے ہوئے جَوفہ سے آتی ہے۔ اِس سے تپش پیما ٹھنڈا ہوجاتا ہے اور پارے کا ڈورا گرتا جاتا ہے۔ جب جَوفہ کے اِرد گرد کی ہوا بخارات سے سیر ہوجاتی

ہے تو پانی کی تبخیر رک جاتی ہے۔ پھر تپش پیما کا پارا اور نیچے نہیں اترتا۔ تبخیر سے ٹھنڈا ہو جانے کی وجہ سے تر جوفہ کا تپش پیما خشک جوفہ کے تپش پیما سے کم تپش کا نشان دیتا ہے۔ تجربہ کے شروع میں ہوا جس قدر زیادہ خشک ہوگی اسی قدر ان آلوں کی تپش میں زیادہ فرق ہوگا۔ اس طرح ہمیں یہ معلوم ہو جاتا ہے کہ ہوا کو کرۂ ہوائی کی موجودہ تپش پر سیر کرانے کے لیے کس قدر بخار کی ضرورت ہے۔ پھر اس سے ہم جان سکتے ہیں کہ فی الحال ہوا میں بخار کی کتنی مقدار موجود ہے۔

میسن کا رطوبت پیما جس کو خشک و تر جوفہ کا تپش پیما بھی کہتے ہیں عموماً ہوا میں رطوبت کی مقدار معلوم کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ لیکن اس کو ہم نقطۂ شبنم کی تشخیص میں استعمال کر سکتے ہیں۔

ریئنول کا رطوبت پیما ——— اس آلہ کا اصول وہی ہے جو ہم نے دفعہ تجربہ ۲ میں بیان کیا ہے۔ شکل پر غور کرو۔ اس سے آلہ کی شکل بخوبی سمجھ میں آجائیگی۔ د اور دَ دو چاندی کے صیقل شدہ انگشتانے ہیں جو دو امتحانی نلیوں کے پیندوں پر چڑھا دیے گئے ہیں۔ دائیں ہاتھ کی امتحانی نلی نصف تک ایتھر سے بھری ہوئی ہے۔ اس کے منہ میں ربر کی ڈاٹ ہے جس میں دو سوراخ ہیں۔ ایک سوراخ میں ن شیشہ کی ایک قائمہ دار نلی ہے جس کا نیچے والا سرا ایتھر میں ڈوبا ہوا ہے۔ دوسرے سوراخ میں ت ایک تپش پیما ہے۔ اس کا جوفہ بھی ایتھر میں ڈوبا ہوا ہے۔ دوسری امتحانی نلی کے منہ میں بھی ایک ربر کی ڈاٹ ہے جس کے سوراخ میں تپش پیما رکھ دیا گیا ہے۔ دائیں ہاتھ کی امتحانی نلی کے پہلو میں ایک ٹونٹی ہے جو اس نلی کو ایک کھوکھلی نلی

اب سے ملا دیتی ہے۔ نلی اب کو ربڑ کی نلی سے بادکش ک
سے ملایا جاسکتا ہے۔ بائیں ہاتھ کی امتحانی نلی کا نلی اب سے
کچھ تعلق نہیں۔ اِس امتحانی نلی کا تپش پیما صرف کرۂ ہوائی

شکل ۱۴۰۔ ڈینیول کا رطوبت پیما

کی تپش دیکھنے میں کام آتا ہے۔ شکل میں ج پر جو پیچ دکھایا گیا
ہے جب اُس کو کھولتے ہیں تو بادکش سے ہوا نکل کر ایتھر میں
سے گزرنے لگتی ہے۔ اور ایتھر میں تبخیر شروع ہوجاتی ہے۔
ایتھر کی تبخیر سے ٹھنڈک پیدا ہوتی ہے اور دائیں ہاتھ کے
انگشتانہ د پر رطوبت نمودار ہونے لگتی ہے۔ عین اُس لحظہ
میں کہ رطوبت اول اول نمودار ہو تپش پیما ت کو پڑھ لیتے ہیں
پھر ہوا کو بند کردیتے ہیں اور عین اُس لحظہ میں کہ انگشتانہ
کی سطح پر سے رطوبت کا پیدا کیا ہوا دھندلاپن غائب ہوجائے

تپش پیما کو دوبارہ پڑھتے ہیں۔ اِن دو تپشوں کا اوسط کرۂ ہوائی کی موجودہ مقدار کے لیے نقطۂ شبنم ہے۔

چوتھی فصل کے نکاتِ خصوصی

حرارت کا انتقال تین طرح پر ہوتا ہے:۔

۱۔ ایصال

۲۔ حمل

۳۔ اشعاع

ایصال وہ عمل ہے جس میں حرارت کسی جسم کے اندر ذرّہ بہ ذرّہ جاتی ہے اور اِس طرح تمام جسم میں پھیل جاتی ہے۔

گیسیں ایصال میں مایعات کی بہ نسبت زیادہ ناقص ہیں اور مایعات عموماً ٹھوس چیزوں کے مقابلہ میں زیادہ ناقص ہیں۔

حمل وہ عمل ہے جس میں سیّال اپنے ذرّوں کی حرکت سے گرم ہوتے ہیں، اِس طرح کہ مبداءِ حرارت سے قریب کے ذرّے حرارت لیتے ہیں اور سیّال میں پھیلتے جاتے ہیں اور اُن کی جگہ وہ ذرّے آتے جاتے ہیں جو مقابلۃً سرد ہیں۔ اسی طرح تمام سیّال (مایع ہو یا گیس) بالتدریج گرم ہوتا جاتا ہے۔

مکانوں کو گرم پانی سے گرم کرنے کا قاعدہ اور اُن میں ترویح کا انتظام دونوں حمل کے عمل پر مبنی ہیں۔

اِشعاع کا عمل، ایصال اور حمل کے عملوں سے دو باتوں میں اختلاف رکھتا ہے:۔

۱۔ اِشعاع خطوطِ مستقیم میں چلتا ہے۔

۲۔ جس واسطہ میں سے جاتا ہے اُس کو گرم نہیں کرتا۔ مرطوب ہوا جب کافی حد تک ٹھنڈی ہو جاتی ہے تو اُس کی رطوبت کا

زاید حصہ اوس کی شکل میں پانی بن جاتا ہے۔ جس تپش پر یہ بات وقوع میں آتی ہے اُس کو نقطۂ شبنم کہتے ہیں۔

ہوا میں جب پانی کے اِس قدر بخار آجاتے ہیں کہ اپنی موجودہ تپش پر اِس سے زیادہ کو وہ سنبھال نہیں سکتی تو کہتے ہیں کہ ہوا سیر ہوگئی۔

اگر یہ معلوم ہو کہ ہوا میں کسی موجودہ تپش پر فی مکعب فٹ پانی کے بخار کی مقدار کیا ہے اور یہ بھی معلوم ہو کہ اِس تپش پر ہوا کو سیر کردینے کے لیے فی مکعب فٹ بخار کی کتنی مقدار درکار ہے تو اِن دونوں کے مقابلہ سے ہوا کی مرطوبیت کا اندازہ ہوسکتا ہے۔

چوتھی فصل کی مشقیں

۱۔ حمل سے کیا مراد ہے؟

ایک برتن کی مثال لو جس میں پانی بھرا ہے اور اس کو نیچے سے حرارت پہنچائی گئی ہے۔ اُس کی تصویر سے اپنے جواب کو واضح کرو اور اِس بات کی تشریح کرو کہ حمل کیوں پیدا ہوتا ہے۔

۲۔ پانی کو برتن میں ڈال کر اگر نیچے سے حرارت پہنچائی جائے تو وہ جلدی گرم ہوتا ہے اور اوپر سے حرارت پہنچائی جائے تو دیر میں۔ بتاؤ اِس کی کیا وجہ ہے؟

شکل بناکر دکھاؤ کہ مایع کو اگر نیچے سے گرم کیا جائے تو اُس کے واردات کیا ہونگے۔

۳۔ حرارت کے ایصال اور حمل کا امتیاز بیان کرو۔ تجربہ سے ثابت کرو کہ پانی حرارت کے لیے ناقص موصل ہے۔

۴۔ کیتلی میں پانی ڈال کر آگ پر رکھ دیا جائے تو پانی کبھی کبھی اُس کی ٹونٹی میں سے اُچھل پڑتا ہے۔ بتاؤ اس کی کیا توجیہ ہے۔ کیتلی کو آگ پر سے اُٹھا لینے کے بغیر اِس بات کو کیونکر روک سکتے ہو؟

۵۔ سردی کے موسم میں صبح کے وقت باغبان نے ایک ہاتھ سے اپنے پھاوڑے کے آہنی پھل کو پکڑا اور دوسرے ہاتھ سے اُس کے چوبی دستہ کو، تو پھل دستہ سے زیادہ سرد محسوس ہوا۔ بتاؤ اِس کی کیا وجہ ہے؟۔

۶۔ ایک چمچہ چاندی کا ہے اور ایک پیتل کا جس پر چاندی کا ملمع ہے۔ دونوں کو کھولتے ہوئے پانی کے پیالے میں رکھا تو چاندی کے چمچے کا دستہ دوسرے چمچے کے دستے سے زیادہ گرم ہوگیا۔ بتاؤ اس کی کیا وجہ ہے؟

ایک ایسا تجربہ بیان کرو جس سے تم اپنی تشریح کی صداقت ثابت کرسکو۔

۷۔ تپش پیما کے جُوفہ پر گیلا کپڑا لپیٹ دیا جائے تو تپش پیما کی تپش میں کیوں فرق آجاتا ہے؟ کپڑے کو پانی کے بجائے (۱) اِیتھر (۲) تیل سے تر کرلیا جائے تو اس کا کیا نتیجہ ہوگا؟

۸۔ ا اور ب دو امتحانی نلیاں پانی سے بھری ہیں۔ ا کے پانی میں برف کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا تیرا دیا اور ویسا ہی ایک ٹکڑا کسی بوجھ کی مدد سے نلی ب میں ڈبو دیا۔ پھر ا کو پیندے پر حرارت پہنچائی اور ب کو چوٹی کے قریب۔ بتاؤ کس نلی میں برف پہلے پگھلیگی اور کس میں پانی پہلے کھولنا شروع ہوگا؟ اپنے جواب کے دلائل بیان کرو۔

۹۔ اِنجن سے بھاپ نکلتی ہے تو کسی روز اُس کے

پیچھے پیچھے ایک لمبا سفید بادل کھڑا ہوتا جاتا ہے۔ اور کبھی روز بہت چھوٹا سا۔ اس کی تشریح کرو۔ اور یہ بھی بتاؤ کہ یہ بادل کیوں بنتا ہے اور کیوں غائب ہو جاتا ہے۔

۱۰۔ رکابی میں پانی بھر کر کھڑکی میں رکھ دیا کہ بخار بن کر اُڑ جائے۔ بتاؤ پانی کے غائب ہو جانے کے لیے کرۂ ہوائی کی کون سی حالتیں مفید ہونگی اور کون سی مضر۔

۱۱۔ انجن سے بھاپ نکلیگی تو بتاؤ ذیل کی صورتوں میں بھاپ کے واردات کیا ہونگے۔

(أ) دن گرم ہے اور مطلع صاف ہے۔

(ب) ہوا مرطوب ہے۔

(ج) انجن زمین دوز رستے پر چل رہا ہے۔

پانچویں فصل

کرۂ ہوائی کے حوادث۔ بحری رَویں

۲۱۔ کہُر۔ بادل۔ برف اور اولے

کہُر۔۔۔۔۔ کہُر کی شکل وصورت سے تم بخوبی واقف ہو۔ لیکن کیا تم نے کبھی اِس بات پر بھی غور کیا کہ کہُر بنتا کیونکر ہے۔ رات کے وقت رُوئے زمین کی حرارت، اشعاع کے عمل سے نکلنا شروع ہوتی ہے تو زمین کی سطح بالتدریج ٹھنڈی ہوتی جاتی ہے۔ پھر اِس ٹھنڈی سطح کو چھو چھو کر کرۂ ہوائی کے وہ طبقے جو زمین کے قریب قریب ہیں وہ بھی سرد ہوتے جاتے ہیں۔ اور کبھی اِس قدر سرد ہو جاتے ہیں کہ اُن کے آبی بخارات جم کر پانی کے ننھے ننھے قطرے بن جاتے ہیں۔ یہ قطرے چونکہ بہت چھوٹے ہوتے ہیں۔ اِس لیے ہوا میں اُڑتے پھرتے ہیں۔ اِن ہی ننھے ننھے قطروں کے انبوہِ عام سے وہ شکل پیدا ہوتی ہے جس کو کہُر کہتے ہیں۔

کرۂ ہوائی میں ٹھوس مادّہ کے ننھے ننھے ذرّے اُڑتے رہتے ہیں۔ اِن کی موجودگی کہُر کے بننے میں بڑے کام کی چیز ہے۔ رات کے وقت اِن ذرّوں سے بھی اشعاع ہوتا ہے اور وہ بہت جلدی سرد ہو جاتے ہیں۔ اور بخار کے اجتماع کے لیے مرکز کا کام دیتے ہیں۔

اگر سردی کے موسم میں کبھی رات کے وقت تمہیں دریا کی سیر کا اتفاق ہوا ہے تو تم نے دیکھا ہوگا کہ عام طور پر تو کُرۂ ہوائی میں کہُر کا کوئی نشان نہیں اور دریا کے اوپر ایک دُھندسی نظر آرہی ہے۔ اور صرف اتنا فرق ہے کہ یہ دُھند کہُر کے برابر کثیف نہیں۔ رات کے وقت اِشعاع کے عمل سے دریا کے کناروں کی زمین دریا کے پانی کے مقابلہ میں جلد سرد ہوجاتی ہے کیونکہ پانی کی بہ نسبت زمین میں اشعاع کی طاقت زیادہ ہے۔ نتیجہ اِس کا یہ ہے کہ زمین کے اُوپر کی ہوا بھی سرد ہوجاتی ہے اور دریا کے اُوپر کی ہوا مقابلۃً گرم رہتی ہے۔ اِس لیئے اِس میں اُوپر اُٹھنے کا تقاضا پیدا ہوتا ہے۔ یہ ہوا اُوپر اُٹھتی ہے اور اِس کی جگہ کناروں کی طرف سے ٹھنڈی ہوا آتی ہے۔ رات بھر یہی سلسلہ جاری رہتا ہے۔ دریا کے اوپر کی ہوا جب بلندی کی طرف مائل ہوگی تو ظاہر ہے کہ اُس کے وجود پر کُرۂ ہوائی کا دباؤ دم بدم کم ہوتا جائے گا اور اُس کو پھیلنے کا موقع ملیگا۔ گیسوں کا قاعدہ ہے کہ اگر اِن پر دباؤ کم کردیا جائے تو وہ پھیلتی ہیں اور پھیلنے کے ساتھ ساتھ اُن کی تپش کم ہوتی جاتی ہے۔ دریا کے اوپر کی ہوا بلندی کی طرف جاتی ہے تو وہ بھی سرد ہوتی جاتی ہے اور کبھی اتنی سرد ہوجاتی ہے کہ اُس کے آبی بخارات جم کر پانی کے ننھے ننھے قطروں کی شکل اختیار کرلیتے ہیں۔ اور اِس سے دریا کے اوپر ہلکا سا کہُر نمودار ہوجاتا ہے۔

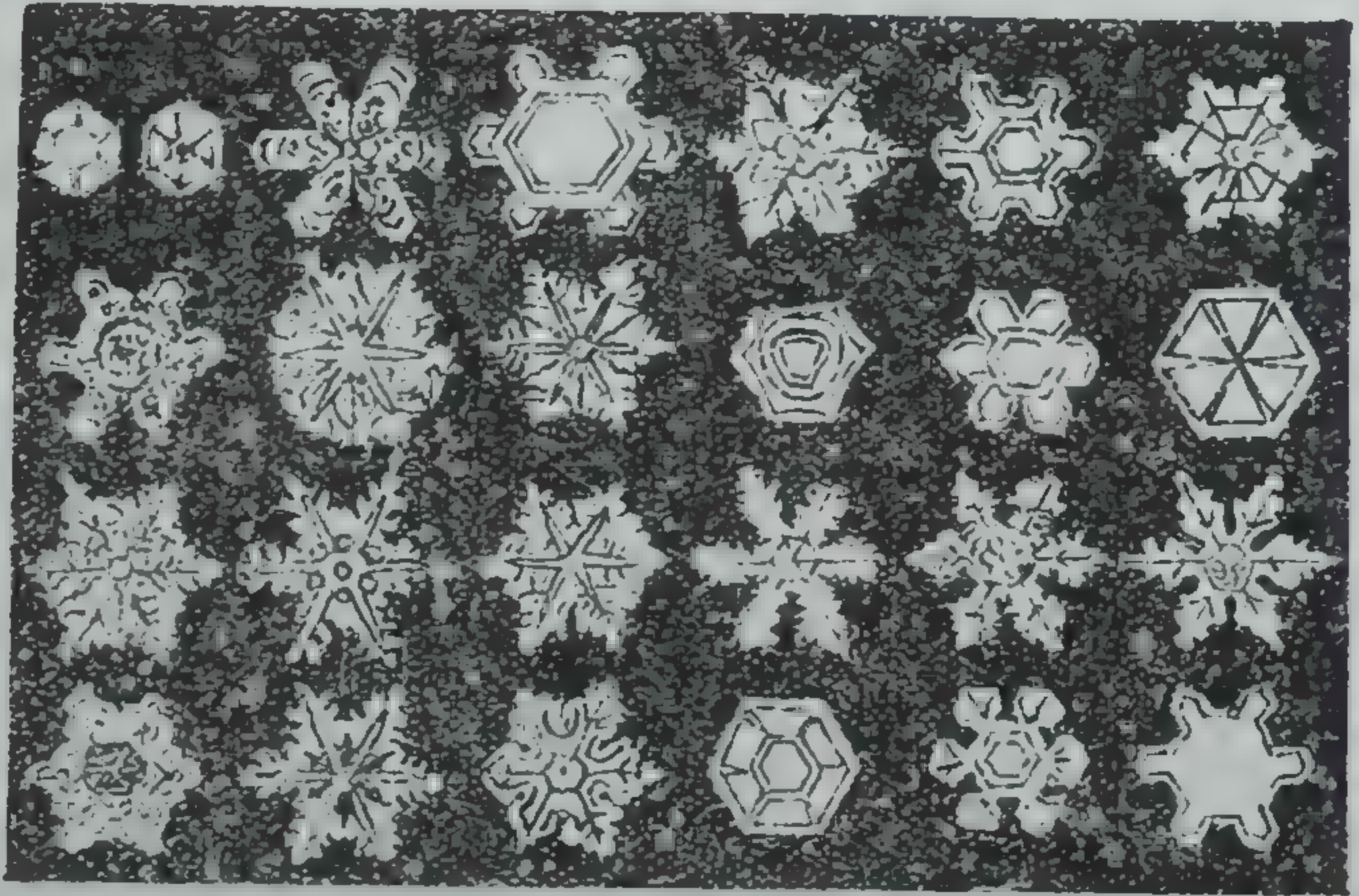
بادل—— بادل بھی عموماً اسی طرح بنتے ہیں جس طرح کہُر پیدا ہوتا ہے۔ دونوں کا امتیازی فرق یہ ہے کہ اِن کے محل مختلف ہوتے ہیں۔ چنانچہ کہُر زمین کے متصل ہوائی طبقوں میں بنتا ہے اور بادل ہوا کے بالائی طبقوں

میں نمودار ہوتے ہیں۔ اِس بناء پر ہم کہہ سکتے ہیں کہ بادل بھی ہوا کے بالائی طبقوں کا کہر ہے۔ جب کسی سبب سے آبی بخارات سے لدی ہوئی اُوپر کی جانب جانے والی گرم ہوا کی رَو بالائی طبقوں میں جاکر ٹھنڈی ہو جاتی ہے تو اُس کے آبی بخارات بستہ ہو جاتے ہیں اور پانی کے ننھے ننھے قطرے بن کر بادل کی شکل اختیار کر لیتے ہیں۔ ٹھنڈا ہونے کی کئی صورتیں ہیں۔ کبھی یہ ہوتا ہے کہ گرم مرطوب ہوا کا طبقہ سرد ہوا کی رَو سے چھو جاتا ہے۔ اِس طرح اُس کی حرارت کم ہو جاتی ہے اور اُس کی رطوبت جم کر پانی کے ننھے ننھے قطروں کی شکل اختیار کر لیتی ہے۔ علاوہ بریں ہوا جب اُوپر جاتی ہے تو وہ بلاشبہ سرد منطقوں میں پہنچ جاتی ہے کیونکہ زمین سے جوں جوں اُوپر اُٹھتے جائیں سردی بڑھتی جاتی ہے۔ اِس سے ظاہر ہے کہ اِن طبقوں میں پہنچ کر ہوا کی رطوبت کا کچھ حصّہ خواہ مخواہ بادل کی شکل اختیار کر لیگا۔ پھر ایک صورت یہ بھی ہے اور یہ زیادہ عام ہے کہ زمین کے قریب کی ہوا جُوں جُوں اُوپر جاتی ہے اس پر کرۂ ہوائی کا دباؤ کم ہوتا جاتا ہے۔ اِس لیے وہ پھیلنے لگتی ہے اور پھیلنے سے ٹھنڈی ہوتی جاتی ہے۔ اب اگر اِس ہوا میں آبی بخارات کی کافی مقدار موجود ہے تو ظاہر ہے کہ وہ ضرور بادل کی شکل اختیار کر لینگے کیونکہ یہ امر واقعہ ہے کہ بلند درجہ کی تپش پر ہوا میں پانی کے بخارات کی زیادہ مقدار سماتی ہے اور اگر تپش کم ہو تو بخارات کی کم مقدار سماتی ہے۔ اِس لیے بخارات کی زائد مقدار بستگی کیں آکر بادل کی شکل اختیار کر لیتی ہے۔ کہر کی طرح بادل کے بننے میں بھی ہوا میں اڑتے ہوئے ٹھوس مادّہ کے

ذرّے بہت مدد دیتے ہیں۔

مینہ ——— اگر حالات مناسب ہوں تو بادلوں کی شکل میں نمودار ہونے والے پانی کے ننھے ننھے ذرّے ایک دوسرے کے ساتھ مل کر قطرے بنتے جاتے ہیں۔ جب اُن کی جسامت ایک خاص حد تک پہنچ جاتی ہے تو ہوا اُن کو سنبھال نہیں سکتی۔ اور وہ زمین کی کشش سے نیچے گر پڑتے ہیں۔ لیکن یہ ضروری نہیں کہ وہ ہمیشہ زمین پر پہنچ جائیں۔ اِن کے رستے میں اگر خشک ہوا کا کوئی طبقہ آجائے جو بخارات سے سیر نہیں تو یہ قطرے پھر بخار بننے لگتے ہیں اور ممکن ہے کہ آخرکار تمام و کمال غائب ہوجائیں۔ اسی طرح، قطرے جب مرطوب ہوا میں سے گزرتے ہیں تو مزید رطوبت کو اپنے ساتھ لپیٹتے جاتے ہیں اور اُن کی جسامت بڑھتی جاتی ہے۔

برف ——— ہوا کے بالائی طبقوں میں کبھی یہ بھی ہوتا ہے کہ تپش گھٹ کر پانی کے نقطۂ انجماد سے نیچے پہنچ جاتی ہے اور پانی کے بخارات کو اس بات کا موقع ہی نہیں ملتا کہ مائع کی شکل اختیار کرسکیں۔ اِس لیے بستہ ہوکر ٹھوس کی شکل اختیار کرلیتے ہیں اور زمین کی طرف گرنے لگتے ہیں۔ یہ ظاہر ہے کہ یہ ٹھوس ذرّے ہوا کے جن طبقوں میں سے گزرتے ہیں اگر اُن کی تپش بھی نقطۂ انجماد سے نیچے ہو تو یہ ٹھوس ذرّے زمین پر **برف** کی شکل میں گر پڑیں گے۔ گرنے کے دوران میں یہ ٹھوس ذرّے باہم ملتے جاتے ہیں اور اس سے وہ شکل پیدا ہوجاتی ہے جس کو ہم برف کے گالے کہتے ہیں۔ اگر حالات مناسب ہوں تو برف کے گالے نہایت خوبصورت شکلیں اختیار کرلیتے ہیں۔ یخ کو ہم جانتے ہیں کہ اُس کی قلمیں **نظامِ مسدس** کے مطابق بنتی ہیں۔ برف کے

گالوں کو غور سے دیکھا جائے تو معلوم ہوگا کہ وہ بھی اسی نظام
کی چھوٹی چھوٹی قلموں کے مجموعے ہیں۔ منطقۂ باردہ میں

شکل ۱۴۱۔ برف کی قلمیں

ان کی ہندسی شکلیں کمال کو پہنچ جاتی ہیں۔ مشاہدین نے ان
منطقوں میں ان کی ایک ہزار سے زیادہ شکلیں دیکھی ہیں۔
جب گرنے کے دوران میں برف کا کچھ حصہ پگھل جاتا ہے
اور پگھل کر جزوًا پھر منجمد ہوجاتا ہے تو برف کے گالوں کے
بجائے زمین پر برف اور مینہ کا مجموعہ پہنچتا ہے جس میں چھوٹے
چھوٹے ٹکڑے یخ کے بھی ہوتے ہیں۔

اولے ـــــ سائنس دانوں کو ابھی تک اولوں
کے بننے کی کوئی خاطر خواہ توجیہ معلوم نہیں ہوئی۔ ہندوستان
میں اولے عموماً موسم گرما کی ابتداء میں پڑتے ہیں۔ باقی ملکوں
کا بھی عام طور پر یہی حال ہے۔ اس سے گمان ہوسکتا ہے کہ

سردی کے علاوہ اور اسباب کو بھی ان کی بناوٹ میں دخل ہے۔
چنانچہ غالب ہے کہ کرۂ ہوائی کے برقی طوفانوں کا بھی اِس
میں کچھ حصہ ضرور ہوگا کیونکہ یہ عام دیکھا گیا ہے کہ جب
اولے پڑتے ہیں تو اُن کے ساتھ ساتھ بادلوں میں برقی
طوفان بھی بپا ہوتے ہیں۔ لیکن تمھیں ابھی اِن جزوی تفصیلوں کی
ضرورت نہیں۔ اولوں کی بناوٹ کے بارے میں تمھارے لیے
اسی قدر جان لینا کافی ہوگا کہ بادل کا کچھ حصہ مینہ کی حد پر
آچکا ہو اور اِس حالت میں کوئی بے حد ٹھنڈی ہوا کی رَو اُس
کے ساتھ ٹکرا جائے اور بالجملہ بادل کی تپش اچانک نقطۂ انجماد
سے نیچے آجائے تو پانی کے قطرے جم کر اولوں کی شکل اختیار کرلیتے ہیں

اولوں کی بناوٹ کے اصلی اسباب خواہ کچھ ہی کیوں نہ ہوں
اِس میں شک نہیں کہ یہ بھی کرۂ ہوائی کے آبی بخارات کی
بستگی کی ایک صورت ہے۔ اولے کبھی نرم کبھی سخت گولیوں
کی شکل میں گرتے ہیں۔ ان کی جسامت عموماً رائی کے دانہ
سے لے کر مرغی کے انڈے تک ہوتی ہے۔ جس طرح مینہ کے
قطرے اور برف کے گالے، گرنے کے دوران میں جسامت میں
بڑھتے جاتے ہیں اُسی طرح اولوں کی جسامت بھی زمین تک
آتے آتے بہت کچھ بڑھ جاتی ہے۔ مختلف وقتوں میں مختلف
مقامات پر گرے ہوئے اولوں کا امتحان کرنے سے معلوم ہوا
ہے کہ ان کی نوعیت میں بہت اختلاف ہوتا ہے۔ اولے کو
کاٹ کر دیکھا جائے تو اکثر یہ بات دیکھنے میں آتی ہے کہ اُس
کی بناوٹ میں گرد کے ذرے نے مرکزہ کا کام دیا ہے اور
اولے کی عمارت بالتدریج اِس مرکزہ کے گرد اٹھتی چلی گئی ہے۔ اِس
کی بناوٹ اِس بات پر دلالت نہیں کرتی کہ اِس کا وجود
یک دم ظہور میں آتا ہے بلکہ اِس میں ایک تدریجی عمل کا نشان

پایا جاتا ہے۔ چنانچہ غور سے دیکھا جائے تو یوں معلوم ہوتا ہے کہ اولاً طبقہ بہ طبقہ بنتا چلا گیا ہے۔

۲۲۔ کرۂ ہوائی میں ہوا کا دَوران

ہوا میں عموماً حرکت کی کیفیت پائی جاتی ہے۔ چنانچہ درختوں کے پتے ہلتے ہیں اور اِن کی ٹہنیوں کو جنبش ہوتی ہے تو ہم جان لیتے ہیں کہ یہ ہوا ہی کی حرکت کا نتیجہ ہے۔ جدھر سے ہوا آرہی ہو اُدھر مُنہ کرکے کھڑے ہوجائیں تو ہوا کے ذرّے ہمارے چہرہ سے ٹکراتے ہیں اور اُن کے تصادم کو ہم بخوبی محسوس کر سکتے ہیں۔ اِس قسم کے واقعات کو دیکھ کر ہم جان سکتے ہیں کہ ہوا میں ایک دَوران کی سی کیفیت موجود ہے۔ لیکن سوال یہ ہے کہ کیا اِس دوران میں کسی قاعدہ کی بھی پابندی ہے؟ ہوائیں چلتی ہیں تو کیا اُن کا ظہور محض اتفاقی ہے یا اُن میں کسی قسم کی باقاعدگی بھی پائی جاتی ہے؟ اِس موقع پر اسی قسم کے کئی سوال پیدا ہوسکتے ہیں۔ ایسے سوالوں کا جواب دینے سے پہلے یہ دیکھ لینا چاہیے کہ ہواؤں کے نام رکھنے کا کیا طریقہ ہے۔ شمالی ہوا ہم اُس ہوا کو کہتے ہیں جو **شمال کی طرف** سے آتی ہے اور **جنوبی** ہوا وہ ہوا ہے جو **جنوب کی طرف** سے آئے۔

ہواؤں کے چلنے کے اسباب — مائع کی حرکات کے بیان میں تم نے دیکھ لیا تھا کہ مائع زیادہ دباؤ کی جگہ سے ہٹ کر کم دباؤ کی جگہ پر آجاتا ہے۔ اسی واقعہ کو ہم نے یوں بیان کیا تھا کہ مائع اپنی سطح کی بلندی کا طالب رہتا ہے۔ تمام سیّالوں میں خواہ وہ مائع ہوں خواہ گیس، یہی کیفیت پائی جاتی ہے۔ ہر سیّال زیادہ دباؤ کے نقطہ سے ہٹ کر کم دباؤ کے نقطہ کی طرف آجاتا ہے۔ تم پڑھ چکے ہو کہ کرۂ ہوائی کا

دباؤ موقع بہ موقع بہت کچھ بدلتا رہتا ہے۔ اور ہوا چونکہ ایک سیّال چیز ہے اس لیے ضرور ہے کہ تمام کرۂ ہوائی میں حرکت پیدا ہوجائے تاکہ مختلف مقامات کے دباؤ تعادل میں آجائیں۔ بنا بریں جہاں دباؤ زیادہ ہے وہاں کی ہوا اُن مقامات کی طرف حرکت کریگی جہاں دباؤ کم ہے۔ ہوا کی ان ہی حرکتوں سے وہ چیز پیدا ہوتی ہے جس کو ہم چلتی ہوئی ہوا کہتے ہیں۔ اور اگر حرکت بہت تیز ہو تو اس کا آندھی نام رکھتے ہیں۔ دباؤ کا اختلاف جو ہوا کے چلنے کا سبب ہے اگر مستقل ہو تو ہوا کا چلنا بھی مستقل ہوگا اور اگر دباؤ کا اختلاف خاص خاص مدتوں کے بعد لوٹ لوٹ کر پیدا ہوتا ہے تو اس صورت میں ہوائیں بھی ہنگامی ہونگی۔ جب دباؤ کا اختلاف محض مقامی خصوصیات سے پیدا ہوتا ہے تو اس کے سبب سے جو ہوا چلتی ہے اُس کو متغیر ہوا کہتے ہیں۔ تم یہ بھی دیکھ چکے ہو کہ دباؤ کی تبدیلیاں تپش کی تبدیلیوں، اور کرۂ ہوائی کے آبی بخارات کی کمی بیشی کا نتیجہ ہیں۔ لہذا ہواؤں کے چلنے کے اسباب میں ان ہی کو اجزائے اولی سمجھنا چاہیے۔

یہ بات ثابت ہوچکی ہے کہ قطبی[1] منطقوں میں اور خطِ استوا پر کرۂ ہوائی کا دباؤ سب سے کم ہے اور خطِ جدی اور خطِ سرطان کے گردونواح میں سب سے زیادہ۔ خط سرطان زمین کے نصفِ شمالی میں ہے اور خطِ جدی نصفِ جنوبی میں۔ اوپر کی تقریر میں جو کچھ بیان ہوا ہے اُس سے ظاہر ہے کہ خطِ جدی اور خطِ سرطان کے خطوں سے ہوا کو ایک طرف تو قطبین کی جانب حرکت ہوگی اور دوسری طرف خطِ استواء کی جانب۔ اگر زمین ساکن ہوتی تو نصفِ شمالی میں خطِ سرطان اور خط استواء کے درمیان شمالی ہوا کی ایک رَو پیدا ہوجاتی اور ایک رَو جنوبی ہوا کی اسی خط سے

[1] اس کی توجیہ اگلی کتابوں میں بیان ہوگی۔

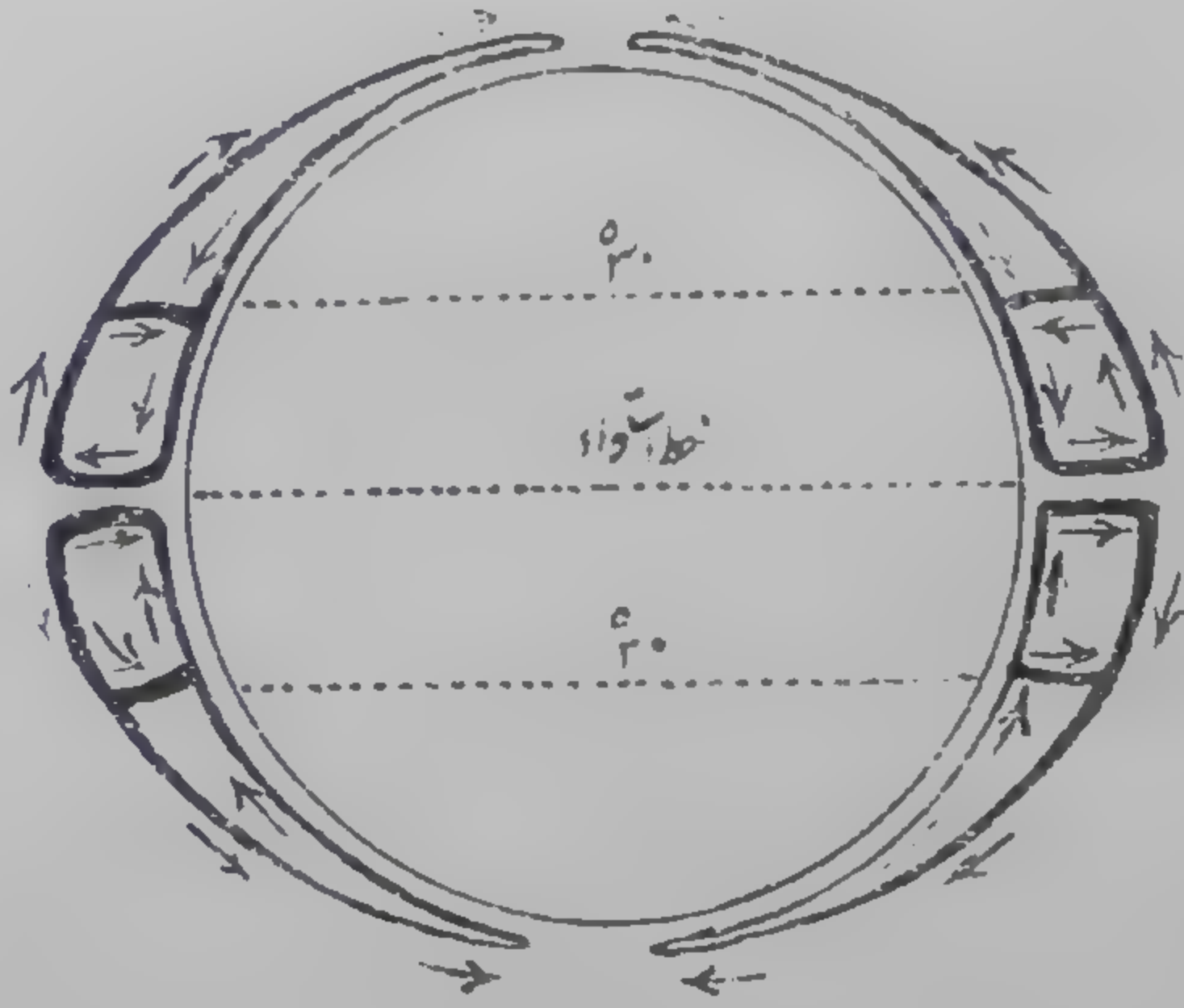
قطب شمالی کی طرف۔ اِسی طرح نصفِ جنوبی میں خطِ جدی سے خطِ استوار کی طرف ایک جنوبی ہوا کی رَو پیدا ہوتی اور دوسری شمالی ہوا کی خطِ سرطان سے قطبِ جنوبی کی طرف۔

موسمی ہوائیں ـــــــ لیکن زمین ساکن نہیں۔ وہ لٹّو کی طرح اپنے محور پر چکر کھا رہی ہے۔ جس کا نتیجہ یہ ہے کہ دونوں قطب تو ساکن ہیں اور خطِ استواء پر کے مقامات ۲۴ ساعت میں ۲۵ ہزار میل کا سفر طے کر جاتے ہیں۔ یعنی ایک ہزار میل فی ساعت سے زیادہ رفتار کے ساتھ حرکت کر رہے ہیں۔ روئے زمین کے دوسرے مقامات کی رفتاریں اِن حدوں کے بَین بَین اور اُن کے اپنے اپنے عرضِ بلد پر موقوف ہیں اِس بات کو نگاہ میں رکھو اور نصف شمالی کی ہوا کی اُس رَو پر غور کرو جس کا رُخ، اگر زمین ساکن ہوتی تو شمال سے جنوب کی طرف رہتا اور وہ خطِ سرطان سے خطِ استواء کی طرف چلتی۔ یہ ہوا خطِ استواء کی طرف آتی ہے تو اِس میں دو رفتاریں پیدا ہوتی ہیں۔

۱۔ اول وہ جو جنوب کے رُخ ہے۔ اِس رفتار کی مقدار جہاں سے وہ شروع ہوتی ہے اور جس مقام کی طرف اُس کو آنا ہے اِن دونوں جگہوں کے دباؤ کے اختلاف پر موقوف ہے۔

۲۔ دوسری رفتار مشرق سے مغرب کے رُخ۔ اِس کو یوں سمجھو کہ ہوا جب شمال سے خطِ استوا کی طرف آتی ہے تو زمین کے اُن مقامات سے جو کم رفتار سے چکر کھا رہے ہیں اُن مقامات کی طرف آتی ہے جن کی رفتار زیادہ ہے۔ اس لیے زمین کے ساکن ہونے کی حالت میں جو مقامات اِس کے رستے میں آتے ہیں وہ اِس کے پہنچنے پر آگے نکل جاتے ہیں۔ زمین کی حرکت مغرب سے مشرق کے رُخ ہے۔ اِس لیے یہ مقامات جتنے مشرق کی طرف نکل آتے ہیں اُسی قدر یہ ہوا اُن کے پیچھے مغرب کی

طرف رہ جاتی ہے۔

قاعدہ[ے] کے بموجب اِن دونوں رفتاروں کا حاصل معلوم کرو تو تم کو معلوم ہوجائیگا کہ حاصل کی سمت **شمال مشرق** سے **جنوب مغرب** کے رُخ ہونی چاہیے۔ اِس طرح **شمال مشرقی** ہوا کا سلسلہ قائم ہوجاتا ہے اور یہ سلسلہ خطِ استواء کے گردونواح میں کم و بیش ایک دوامی سلسلہ ہے۔ اِس سلسلہ کی ہوا کو **تجارتی** ہوا کہتے ہیں کیونکہ دُخانی جہازوں کی ایجاد سے پہلے یہ ہوائیں جہاز رانی میں بہت مدد دیتی تھیں۔ تجارتی ہوائیں سمندر کے اوپر بالاستقلال چلتی ہیں۔ لیکن خشکی پر حالات کے **مقامی اختلافات** کے باعث اِن کے سلسلہ میں کچھ نہ کچھ روک پیدا ہوتی رہتی ہے۔

شکل ۴۲ - کرۂ ہوائی کے دوران اور تجارتی ہواؤں کی توضیح

اِسی طرح زمین کے نصف جنوبی کے واردات پر غور کرو تو تم دیکھوگے کہ خطِ استواء کے جنوب میں تجارتی ہواؤں کا رُخ

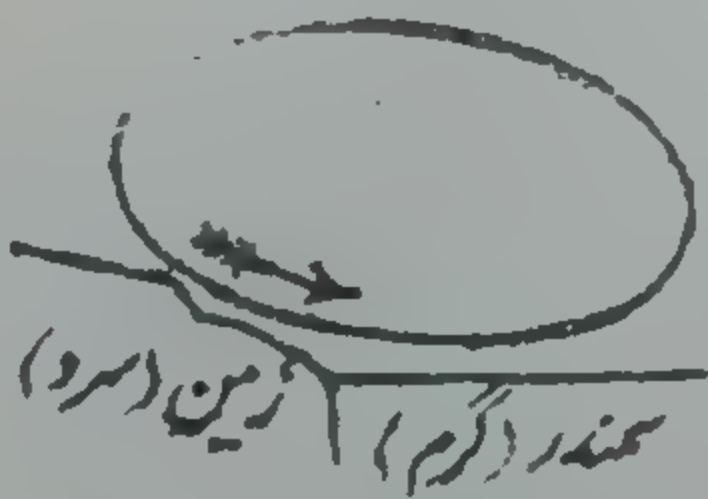
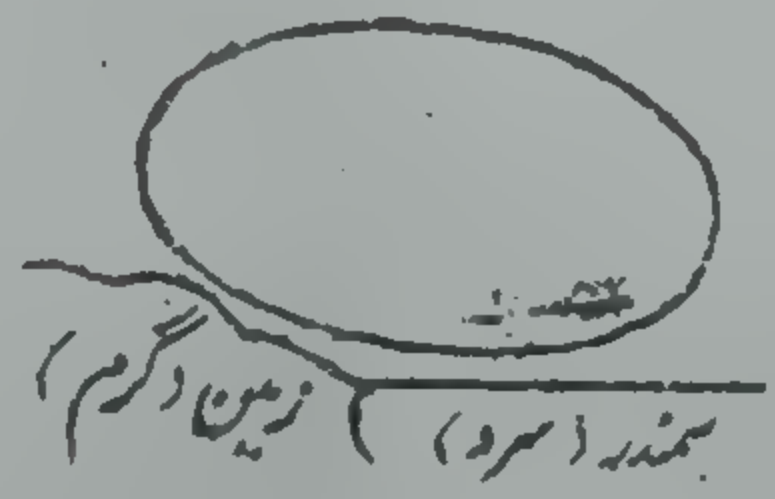
ے صفحہ ۶۸ - میٹرک طبیعیات حصۂ اول

جنوب مشرق سے شمال مغرب کی جانب رہتا ہے۔

بری اور بحری ہوائیں ——— سمندر کے قریب ایک خاص انداز کی ہوائیں دیکھنے میں آتی ہیں۔ یہ ہوائیں منطقۂ حارہ میں زیادہ محسوس ہوتی ہیں۔ تپش کے اعتبار سے خشکی اور تری کی حالتوں میں اختلاف رہتا ہے۔ اور یہی اختلاف اِن ہواؤں کی علت ہے۔ پانی میں قبولِ حرارت کی استعداد زیادہ ہے۔ علاوہ بریں وہ خشکی کی بہ نسبت حرارت کے جذب کرنے میں ناقص ہے۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ دن کے وقت زمین کی تپش پانی کی تپش سے زیادہ ہوجاتی ہے اِس لیے زمین کے اوپر کی ہوا بھی پانی کے اوپر کی ہوا سے زیادہ گرم ہوجاتی ہے۔ یہ ہوا پھیل جاتی ہے اور ہلکی ہوکر اوپر کا رُخ کرتی ہے۔ سمندر پر کی ٹھنڈی

زمین (گرم) سمندر (سرد)

شکل ۴۳۔ بحری ہوا

زمین (سرد) سمندر (گرم)

شکل ۴۴۔ بری ہوا

ہوا اِس کی جگہ لینے کے لیے آتی ہے اور اس سے ہوا کی ایک رَو پیدا ہوجاتی ہے جو سمندر سے خشکی کی طرف چلتی ہے۔ اس ہوا کو بحری ہوا کہتے ہیں۔ غروب کے بعد سمندر اور زمین دونوں سے حرارت کا اشعاع ہوتا ہے۔ زمین میں اشعاع کی استعداد زیادہ ہے۔ اِس لیے وہ جلد ٹھنڈی ہوجاتی ہے اور سمندر مقابلۃً گرم

رہتا ہے۔ بنا بریں رات کے وقت سمندر پر کی ہوا زمین پر کی ہوا کے مقابلہ میں گرم ہوتی ہے۔ اس لیے سمندر کے اُوپر کرۂ ہوائی کا دباؤ مقابلۃً کم ہوجاتا ہے اور اس سے خشکی کی ہوائیں سمندر کی طرف حرکت پیدا ہوتی ہے۔ اِس طرح اِس رَو کا سلسلہ رات بھر جاری رہتا ہے۔ یہ ہوا بری ہوا کے نام سے مشہور ہے۔

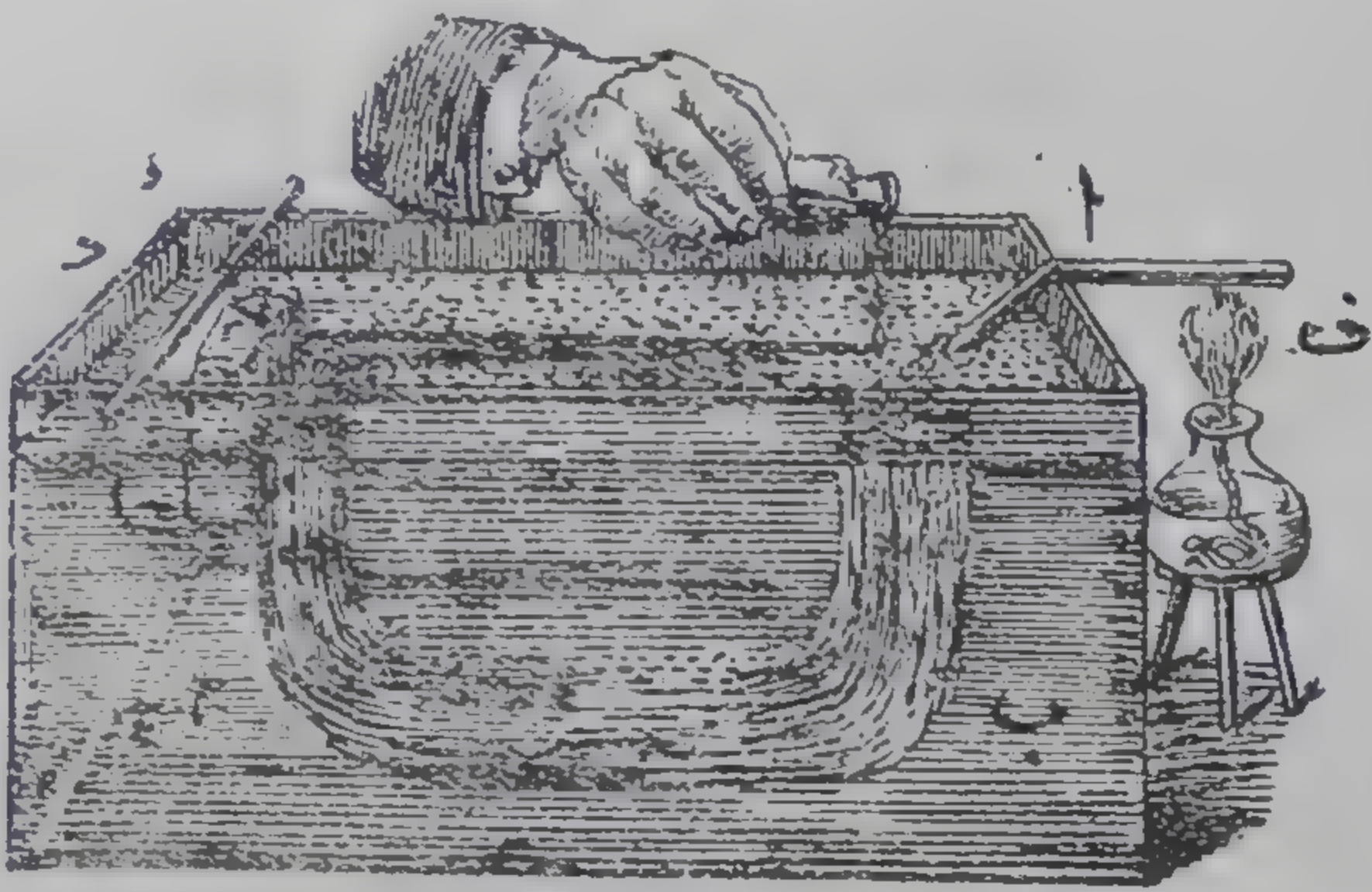
موسمی ہوائیں ———— تجارتی ہواؤں کے بیان میں ہم نے بحر ہند کا حوالہ نہیں دیا۔ اس کی وجہ یہ تھی کہ یہاں حالتیں ایک دَورانی انداز کے ساتھ بدلتی رہتی ہیں نقشہ کو دیکھو تو معلوم ہوگا کہ بحر ہند کے ساتھ ساتھ برّ اعظم ایشیا نے خشکی کا ایک طویل سلسلہ قائم کر رکھا ہے اس لیے ضروری ہے کہ خشکی اور تری کی تپشوں کا اختلاف ہوا کی حرکات پر اثر کرتا رہے علاوہ بریں ہمارے گرمی کے موسم میں سورج خطِ استواء کے شمال کی طرف خطِ سرطان تک آجاتا ہے اور ہمارے سردی کے موسم میں خطِ استوار کے جنوب کی طرف خطِ جدی تک چلا جاتا ہے اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ جب زمین کے نصف شمالی میں گرمی کا موسم ہوگا تو اُس کے نصف جنوبی میں سردی کا موسم۔ اور جب نصف جنوبی میں گرمی کا موسم ہوگا تو نصف شمالی میں سردی کا موسم۔ تم یہ بھی جانتے ہو کہ خطِ استواء بحر ہند کے ایشیائی ساحل سے کچھ دُور نہیں۔ گرمی کے موسم میں منطقۂ حارہ کا شمالی حصہ انتصاباً سورج کے نیچے رہتا ہے۔ اس لیے بحرِ ہند کے جنوبی حصہ کے مقابلہ میں منطقۂ حارہ کا شمالی حصہ جس میں ایشیائی ساحل کے علاقے بھی شامل ہیں بہت زیادہ گرم ہوجاتا ہے۔ اس کا قدرتی نتیجہ یہ ہے کہ اِدھر کی ہوا گرمی کے اثر سے پھیل کر لطیف ہوجاتی ہے اور اُوپر چڑھنے لگتی ہے۔ اس کی جگہ جنوب کی طرف سے مقابلۃً ٹھنڈی

ہوا آتی ہے۔ اگر زمین ساکن ہوتی تو اس کا رُخ جنوب سے شمال کی طرف رہتا۔ لیکن زمین متحرک ہے اس لیے جیسا کہ ہم تجارتی ہواؤں کے بیان میں بتا چکے ہیں اس ہوا کا رُخ ہندوستان میں جنوب مغرب سے شمال مشرق کی طرف ہوجاتا ہے۔ دوسرے مقامات پر بعینہٖ یہ رُخ نہیں ہوتا۔ کیونکہ ہوا کا رُخ اس بات پر موقوف ہے کہ کرۂ ہوائی کا دباؤ کس طرف زیادہ ہے۔ یہ جنوب مغرب سے آنے والی موسمی ہوا، اپریل سے اکتوبر تک چلتی ہے۔ زمین کے نصفِ جنوبی میں بھی اسی قسم کے واقعات پیش آتے ہیں اور وہاں اِن مہینوں میں موسمی ہوا جنوب مشرق سے شمال مغرب کی طرف چلتی ہے۔ پھر جب ہمارے ہاں سردی کا موسم آتا ہے تو زمین اور خشکی کی حالتیں ایک دوسری کے اعتبار سے اس کے برعکس ہوجاتی ہیں۔ اب سُورج خطِ استواء سے جنوب کی طرف انتصاباً چمکتا ہے اور منطقۂ حارہ کے شمالی علاقوں میں اِس کی شعاعیں ترچھی آتی ہیں اس لیے برِّ اعظم ایشیا، کے اوپر کی ہوا ٹھنڈی اور کثیف رہتی ہے اور جنوب کی طرف جس میں افریقہ کا بھی بیشتر حصہ شامل ہے ہوا گرم اور لطیف ہوجاتی ہے۔ اِس تفاوت سے بھی ہوا کا ایک سلسلہ قائم ہوجاتا ہے جو ایشیاء سے افریقہ کی طرف یعنی شمال مشرق سے جنوب مغرب کی طرف جاتا ہے۔ اِس ہوا کا موسم اکتوبر سے اپریل تک ہے۔

لیکن اِس تقریر سے یہ نہ سمجھ لینا چاہیے کہ بحرِ ہند کے سوا دوسرے مقامات پر موسمی ہوائیں نہیں چلتیں۔ بات یہ ہے کہ باقاعدہ تجارتی ہواؤں کے سلسلہ میں جہاں کہیں مقامی حالتوں اور خصوصیتوں کی مداخلت ہوگی اُسی جگہ تجارتی ہوائیں

موسمی ہواؤں کا انداز اختیار کرلینگی۔ چنانچہ مدغاسکر[1]، گنی[2]، آسٹریلیا[3]، برآزیل[4]، وغیرہ میں بھی اِن ہی اسباب کی بناء پر موسمی ہوائیں چلتی ہیں۔

۲۳ - بحری رَوئیں

(۱) پانی میں دوران ــــــــ پانی کی لگن اب ج د (شکل ۴۵ع) میں یخ کا ایک ٹکڑا رکھدو اور لگن کے دوسرے سرے پر ایک دھات کی سلاخ ی رکھکر گرم کرتے جاؤ۔ یہ سلاخ شعلہ ف سے گرم کی جاتی ہے۔ پھر جیساکہ شکل میں دکھایا گیا ہے تھوڑا سا رنگین پانی لگن میں ڈالو اور پانی کے حرکات مشاہدہ کرو۔ (شکل ۴۵ع)

شکل ۴۵ع - دورانِ آب

بحری رَوئیں۔ اسباب ــــــــ دنیا میں اِس قسم کے

کئی اسباب عمل کر رہے ہیں جن کا تقاضا یہ ہے کہ سمندر کے پانی میں حرکت پیدا ہو جائے۔ ذیل کی تقریر میں ہم ان اسباب کا تھوڑا سا بیان لکھتے ہیں۔

۱۔ مستقل طور پر چلنے والی ہواؤں کا عمل۔ تجارتی اور موسمی ہواؤں کے چلنے سے سمندر کا پانی حرکت میں آ جاتا ہے۔ برّی اور بحری ہواؤں کا بھی یہی اثر ہے۔ لیکن اس بات کو بھولنا نہ چاہیے کہ ان ہواؤں کا اثر اُن ہی مقامات پر نمایاں ہوتا ہے جہاں سمندر کا پانی زیادہ گہرا نہیں۔

۲۔ منطقۂ حارہ میں تمازتِ آفتاب کا اثر۔ مائعات کو جب حرارت پہنچتی ہے تو پھیلا کر اُن کا حجم بڑھا دیتی ہے۔ اس لیے وہ حجم بالحجم ہلکے ہو جاتے ہیں۔ اس کا نتیجہ ظاہر ہے کہ ہلکا مائع اوپر اُٹھیگا اور بھاری مائع تہ کی طرف جائیگا یہ بعینہٖ وہی صورت ہے جس کا ہم نے حملی روؤں کے بیان میں ذکر کیا تھا۔

۳۔ تبخیر کی وجہ سے نمکینی کا بڑھ جانا جس سے ضرور ہے کہ پانی کی کثافت بڑھ جائے۔ سمندر کے پانی میں ٹھوس چیزیں گھلی ہوئی ہیں۔ یہ پانی جب گرم ہوتا ہے تو خالص پانی بخار بن کر اُڑتا جاتا ہے۔ اس کا نتیجہ یہ ہے کہ گھلی ہوئی چیزوں کی مقدار مقابلۃً بڑھتی جاتی ہے جب یہ حال ہو تو ظاہر ہے کہ اس عمل سے سمندر کا پانی حجم بالحجم بھاری ہوتا جائیگا اور اس سے اُس کے تعادل میں فرق آ جائیگا۔

ان اسباب پر غور کرو۔ اخیر کے دو اسباب ایسے ہیں کہ اُن کے نتائج کو ایک دوسرے کا متضاد ہونا چاہیے۔

اِن کا تقاضا یہ ہے کہ اِن کا اثر ایک دوسرے کے ساتھ کٹتا جائے۔

سب سے زیادہ غالب یہ ہے کہ سمندر کے پانی میں جو باقاعدہ حرکتیں پائی جاتی ہیں اُن کا اصلی محرک ہواؤں کا ہی وجود ہے۔ ہواؤں کا چلنا آفتاب کی حرارت کا نتیجہ ہے اور تبخیر کا عمل بھی اُسی پر موقوف ہے۔ اِس بناء پر ہم کہ سکتے ہیں کہ یہ آفتاب کی ہی قوت ہے جو سمندر کے پانی میں دوران کی کیفیت پیدا کر دیتی ہے۔

منطقۂ حارہ اور منطقہ ہائے باردہ کے پانی میں ہمیشہ تپش کا اختلاف رہتا ہے۔ اس سے سمندر کی سطح پر خطِ استواء سے قطبین کی طرف چلنے والے پانی کی رَو کا سلسلہ قائم ہو جاتا ہے اور اِس کے جواب میں سمندر کی تہ پر چلتی ہوئی ٹھنڈے پانی کی رَو قطبین سے خطِ استواء کی طرف آتی ہے۔ اِس واقعہ کی تشریح تجربۂ بالا میں ہو چکی ہے۔

پانچویں فصل کے نکاتِ خصوصی

کُہر پانی کے ننھے ننھے قطروں کے اجتماع سے پیدا ہوتا ہے۔ اِن قطروں کے بننے میں ہوا میں اُڑتے ہوئے ٹھوس مادے کے ذرّے بہت کام دیتے ہیں۔ کُہر سطحِ زمین کے قریب پیدا ہوتا ہے۔

بادل بھی پانی کے بے شمار ذرّوں کا اجتماع ہے جو ہوا کے بالائی طبقوں میں اُڑتے رہتے ہیں۔ بادلوں میں کبھی کبھی برف کے چھوٹے چھوٹے ذرّے بھی ہوتے ہیں۔ کُہر اور بادل میں فرق یہ ہے کہ کُہر زمین کے قریب پیدا ہوتا ہے اور بادل ہوا کے بالائی

طبقوں میں۔

مینہ۔ پانی کے قطروں کا مجموعہ ہے جو بادلوں کی شکل میں اُڑنے والے پانی کے ننھے ننھے قطروں کے اجتماع سے بنتے ہیں۔ اِن ننھے ننھے قطروں کے اجتماع سے جب بڑے بڑے قطرے بن جاتے ہیں تو وزنی ہوجانے کی وجہ سے وہ زمین پر گر پڑتے ہیں۔

برف۔ اُس ٹھوس شکل کا نام ہے جو تپش کے یک بہ یک نقطۂ انجماد سے نیچے اُتر آنے کی وجہ سے بادلوں کی رطوبت اختیار کرلیتی ہے۔ اِس صورت میں بادلوں کو یہ موقع نہیں ملتا کہ اُن کی رطوبت کے اجتماع سے مینہ کے قطرے بن سکیں۔ برف کے گالے ہمیشہ منتظم قلمدار شکل رکھتے ہیں۔

برف اور یخ میں فرق یہ ہے کہ برف کرۂ ہوائی کی منجمد رطوبت ہے اور یخ منجمد پانی۔

اولے یخ یا برف کی گولیاں ہیں۔ وہ عموماً کسی ٹھوس ذرّے کے گرد مینہ کے مشترک المرکز طبقوں کے جمنے سے بنتے ہیں۔ اس طبقہ دار بناوٹ سے ثابت ہوتا ہے کہ اولے کا وجود یکدم نہیں بلکہ بالتدریج پیدا ہوتا ہے۔

مختلف مقامات پر جب کرۂ ہوائی کے دباؤ میں فرق آجاتا ہے تو ہوا میں حرکت پیدا ہوتی ہے۔ دباؤ کا فرق تپش اور رطوبت کے فرق سے پیدا ہوتا ہے۔ ہوا کی حرکت اگر تیز تیز ہو تو اس ہوا کو آندھی کہتے ہیں۔

برّی اور بحری ہوائیں:۔

رات کے وقت

سرد زمین سے گرم پانی کی طرف

خشکی ←→ سمندر

دن کے وقت
سمندر سے گرم زمین کی طرف

موسمی ہوائیں خاص خاص موسموں میں چلنے والی ہوائیں ہیں بحر ہند اور بحیرۂ چین اور اُن کے گرد و نواح میں زیادہ نمایاں طور پر محسوس ہوتی ہیں۔

موسمی ہوائیں	نصف کرۂ شمالی	شمال مشرق سے جنوب مغرب کے رُخ۔	اکتوبر بہ نغایت اپریل
		جنوب مغرب سے شمال مشرق کے رُخ۔	اپریل لغایت اکتوبر
	نصف کرۂ جنوبی	جنوب مشرق سے شمال مغرب کے رُخ۔	اپریل لغایت اکتوبر
		شمال مغرب سے جنوب مشرق کے رُخ۔	اکتوبر بہ لغایت اپریل

بحری رَوئیں ——— بڑی بڑی بحری رَوئیں بیشتر مستقل طور پر چلنے والی ہواؤں کا نتیجہ ہیں۔ ان کے اسباب صغریٰ میں، یا یہ بھی ہیں کہ منطقۂ حارہ میں آفتاب کی حرارت پہنچتی ہے تبخیر سے سمندر کے پانی کی نمکینی بڑھ جاتی ہے جس کا نتیجہ یہ ہے کہ پانی کی کثافت بھی بڑھ جاتی ہے۔

پانچویں فصل کی مشقیں

۱۔ کہُر کی تعریف بیان کرو۔ جنگل کی بہ نسبت شہر میں کہُر زیادہ کیوں ہوتا ہے؟

۲۔ مفصل بیان کرو کہ بادل کس طرح بنتے ہیں۔ مینہ، برف اور اولے کس طرح پیدا ہوتے ہیں؟

۳۔ ہوا کے چلنے کا کیا سبب ہے؟ تجارتی ہواؤں کی سمتوں کی تم کیا توجیہ کرو گے؟

۴۔ موسمی ہواؤں سے کیا مراد ہے؟ بری اور بحری ہواؤں

کے تم کیا معنی سمجھتے ہو؟

۵۔ تجربہ سے اس بات کی تشریح کرو کہ تپش کے اختلاف سے نتیجۃً پانی میں دوران شروع ہوجاتا ہے۔

۶۔ بڑی بڑی بحری رَوؤں کا حال مختصر طور پر بیان کرو۔

چھٹی فصل

نور کی اِشاعت اور اُس کا اِنعکاس

نور بھی اِشعاع ہی کی ایک شکل ہے

چوتھی فصل میں ہم نے بتایا ہے کہ حرارت ایک جگہ سے دُوسری جگہ کس طرح پہنچتی ہے۔ اِن میں ایک طریقہ اِشعاع کا بھی ہے۔ چنانچہ آفتاب کی حرارت، زمین تک اِشعاع ہی کے عمل سے پہنچتی ہے۔ تمہارے سامنے انگیٹھی میں آگ جل رہی ہو تو اُس کی حرارت تمہارے وجود تک پہنچ جاتی ہے۔ وہ کیا چیز ہے جو حرارت کو تمہارے وجود تک لے آئی؟ حرارت کے انتقال کے لیے وُہی تین طریقے ہیں۔ کیا انگیٹھی کے اِرد گرد کی ہوا نے حرارت کو ایصال کے عمل سے تمہارے وجود تک پہنچا دیا؟ لیکن ہوا تو حرارت کے ایصال میں بہت ناقص ہے۔ پھر کیا حرارت حمل کے طریقہ سے تمہارے وجود تک پہنچ گئی؟ لیکن یہ خیال بھی صحیح نہیں ہوسکتا۔ حملی رَوئیں تو نیچے سے اُوپر کا رُخ کیا کرتی ہیں۔ پھر حمل کے عمل سے حرارت کا، پہلوؤں کی طرف پھیل جانا کیا معنی؟ ظاہر ہے کہ انگیٹھی سے حرارت کا، تمہارے وجود تک پہنچ جانا اُس تیسرے طریقۂ انتقال کا نتیجہ

ہے جس کو اشعاع کہتے ہیں۔ اب آؤ اِشعاع کو ذرا زیادہ تفصیل کی نگاہ سے دیکھیں۔

لوہے کا ایک گولا لو۔ دیکھو یہ ایک کالی سی چیز ہے جو تاریکی میں ہو تو نظر نہیں آتی۔ اِس گولے کو حرارت پہنچاؤ۔ تھوڑی سی دیر میں وہ اِتنا گرم ہو جائیگا کہ اُس کو چھُونا خطرہ سے خالی نہ ہوگا۔ لیکن ابھی اِس کا یہ حال ہے کہ اگر تاریکی میں رکھدیا جائے تو دکھائی نہیں دیتا۔ اب اِس کو اور حرارت پہنچاؤ کچھ دیر کے بعد حرارت کے اثر سے وُہی کالے رنگ کا گولا سُرخ انگارا بن جائیگا۔ پھر اور زیادہ حرارت پہنچاؤ تو تاؤ کی ایک حد پر پہنچ کر سفید ہو جائیگا اور سُورج کی طرح چمکنے لگیگا۔ اور تاریکی میں رکھنے پر بھی بخوبی نظر آئیگا۔ اب دیکھو اِس کے وجود سے دو چیزیں نکل رہی ہیں۔ ایک چیز حرارت ہے اور دُوسری نور۔ اِس سے تم خیال کرسکتے ہو کہ نور اور حرارت کی پیدائش میں بہت قریب کا تعلق ہے۔

بات یہ ہے کہ جب کسی مادّی چیز کو حرارت پہنچائی جاتی ہے تو اُس کے ذرّے تیز تیز حرکت کرنے لگتے ہیں۔ یہ حرکت تین طرح ہوسکتی ہے۔ ایک یہ کہ ذرے نقل مکان پر مائل ہو جائیں۔ اِس حرکت کا ظہور تم حمل کی صورت میں دیکھ چکے ہو۔ دُوسرے یہ کہ ذرّے لٹو کی طرح اپنی ذات پر چکر کھانے لگیں اور تیسرے یہ کہ ذرّوں میں ارتعاش کی سی کیفیت پیدا ہو جائے۔ اس صورت میں ذرّے رقاص کی طرح جھولنے لگینگے۔ اِس تیسری صورت پر غور کرو۔ اگر اِس طرح پر حرکت کرنے والے ذرّوں کے ساتھ کوئی چیز چھُوتی ہوئی رکھ دی جائے تو اِس چیز پر ذروں کے ارتعاش سے خاص خاص وقفوں پر چوٹیں پڑتی رہینگی۔ اور اِس چیز کے ذرّوں میں بھی

ویسی ہی ارتعاش کی کیفیت پیدا ہو جائیگی۔ حرارت کے بیان میں ہم اس بات کی طرف بھی اشارہ کر چکے ہیں کہ تمام فضا ایک غیر مادّی چیز سے بھری ہوئی ہے جس کو اثیر کہتے ہیں۔ اثیر ہر جگہ پھیلا ہوا ہے یہاں تک کہ مادّہ کا وجود بھی اس سے خالی نہیں۔ جب حرارت کے اثر سے مادّہ کے ذرّوں میں ارتعاش پیدا ہوتا ہے تو اُن کے وجود سے اثیر پر چوٹیں پڑنے لگتی ہیں اور اِن چوٹوں کا خاص خاص وقفوں پر اعادہ ہوتا رہتا ہے جس سے اثیر میں ایک تموّج کی کیفیت پیدا ہو جاتی ہے اور اثیر کی موجیں ہر طرف پھیلنے لگتی ہیں۔ اگر ذرّوں کی حرکت سُست ہو تو ظاہر ہے کہ چوٹوں کے وقفے لمبے ہونگے۔ اس لئے اثیر میں بھی لمبی لمبی موجیں پیدا ہونگی۔ اور اگر ذرّوں کی حرکت تیز تیز ہوگی تو اس سے اثیر میں چھوٹی چھوٹی موجیں پیدا ہونگی۔ پھر تم یہ بھی سمجھ سکتے ہو کہ یہ موجیں جب کسی مادّی جسم سے ٹکرائینگی تو ضرور ہے کہ اِن کی چوٹوں سے اُس جسم کے ذرّوں میں بھی ارتعاش کی کیفیت پیدا ہو جائے۔

اب اپنے محسوسات پر غور کرو۔ ہمارے حواس خاص خاص حدود کے اندر کام دیتے ہیں۔ چنانچہ آواز کو دیکھو۔ آواز بہت مدّھم ہو تو ہمارے کان اُس کو سُن نہیں سکتے۔ کوئی چیز نہایت لطیف ہو تو ہماری قوت لامسہ اُس کے احساس پر قادر نہیں ہوتی۔ اثیر کی موجوں کا بھی یہی حال ہے۔ ان موجوں کا طول ایک خاص حد سے بڑھا ہوا ہو تو ہمیں ان کی چوٹوں کا احساس نہیں ہوتا۔ لیکن جب اُن کا طول ایک خاص حد کے اندر آجاتا ہے تو ہم اُن کی چوٹوں کو محسوس کرنے لگتے ہیں۔ اِن سے ہمارے وجود کے ذرّوں میں اسی قسم کا ارتعاش شروع ہو جاتا ہے۔ اور اس ارتعاش سے

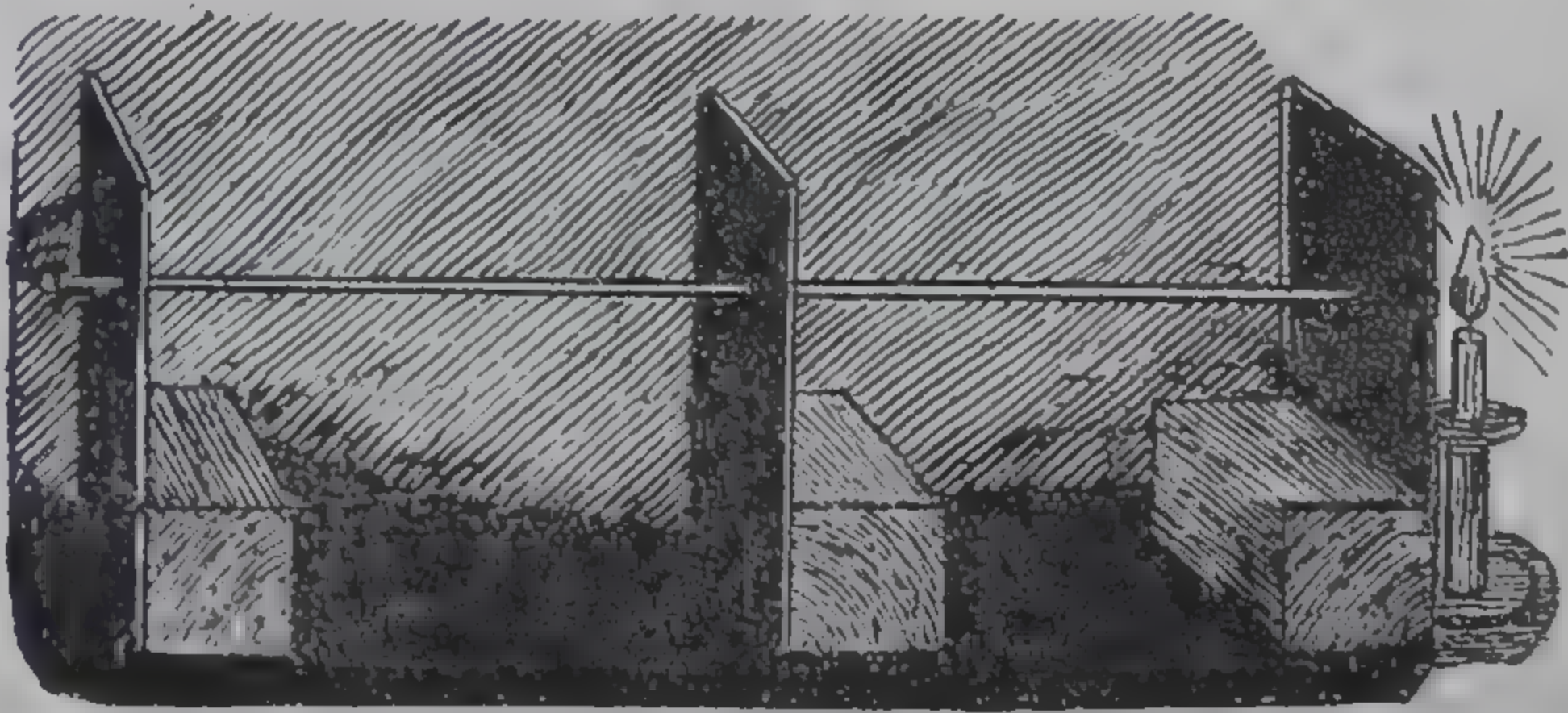
وہ احساس پیدا ہوتا ہے جس کو ہم گرمی کہتے ہیں۔ اب اگر یہی ارتعاش تیز ہوتے ہوتے ایک خاص حد سے زیادہ تیز ہوجائے تو ہمارا جسم اُس کے اثر کو محسوس نہیں کرسکتا۔ لیکن ہماری آنکھیں اُس کو محسوس کرلیتی ہیں اور اِس سے وہ اثر پیدا ہوتا ہے جس کو ہم روشنی یا نور کہتے ہیں۔ پھر ہماری قوتِ باصرہ کا عمل بھی محدود ہے۔ جب ارتعاش ایک خاص حد سے زیادہ تیز ہوجاتا ہے یا یوں کہو کہ اثیر کی موجوں کا طول ایک خاص حد سے کم ہوجاتا ہے تو ہماری آنکھیں بھی اُن کے احساس پر قادر نہیں رہتیں۔ لیکن بعض کیمیائی مرکب اِن کے اثر کو قبول کرلیتے ہیں۔ چنانچہ عکاسی (فوٹوگرافی) کا اصول اِسی امر پر موقوف ہے۔

اِس تقریر کو ذرا غور کی نگاہ سے دیکھو تو تمہیں معلوم ہو جائیگا کہ حرارت اور نور حقیقت میں ایک ہی چیز کے دو نام ہیں۔ دونوں کی اصلیت میں کوئی اختلاف نہیں۔ اختلاف جو کچھ ہے صرف ہمارے احساس کا اختلاف ہے۔ جب کوئی مادّی چیز گرم ہوکر چمکنے لگتی ہے تو اُس کے ذرّوں کے اِرتعاش سے اثیر میں مختلف طول کی موجیں پیدا ہوتی ہیں۔ خاص خاص طول کی موجوں کو ہم حرارت کی شکل میں محسوس کرتے ہیں اور اِن کو حرارت کی موجیں کہتے ہیں۔ اور خاص خاص طول کی موجوں کو نور کی شکل میں محسوس کرتے ہیں اور اِن کا امواجِ نور نام رکھتے ہیں۔ پھر وہ خفیف طولوں کی موجیں ہیں جو ہمارے احساس میں نہیں آتیں اور بعض کیمیائی مرکب اُن کو محسوس کرلیتے ہیں۔ سائنس کی زبان میں اِن کا نام امواجِ کیمیائی ہے۔

اب تم سمجھ گئے ہوگے کہ اِشعاع کی اصلیت کیا ہے اور نور و حرارت میں کیا تعلق ہے:۔ اس کے ضمن میں یہ بات بھی تمہاری سمجھ میں آجائیگی کہ انتقال حرارت کے جس عمل کا نام ایصال ہے اُس کی حقیقت کیا ہے۔ ایصال کے معنی پہنچا دینے کے ہیں۔ اِس تقریر کو ذہن میں رکھو اور غور کرو کہ ٹھوس مادّہ کے ذرّے گرم ہوکر حرارت کو اپنے ہمسایہ ذرّوں کے پاس کس طرح پہنچا دیتے ہیں۔

۲۴ - نور کی اشاعت خطوطِ مستقیم میں

۱ - نور خطوطِ مستقیم میں چلتا ہے ——

تین پٹھے لو اور باریک سُوئی سے ہر ایک میں چھوٹا سا سُوراخ کردو۔ پھر پٹھوں کو سہاروں پر اِس طرح کھڑا کرو کہ یکساں بلندی پر اور ایک خطِ مستقیم میں رہیں۔ اِس کے بعد بتّی جلاکر پہلے

شکل ۴۶

پٹھے کے سامنے رکھو اور اُسے تیسرے کے سُوراخ میں سے دیکھو (شکل ۴۶)۔ جب تک تینوں سُوراخ ایک خطِ مستقیم میں ہیں

بتی اُن میں سے برابر نظر آتی رہیگی۔ اب ایک ہٹھے کو ذرا سا ایک طرف سرکا دو۔ دیکھو اِس صورت میں بتی نظر نہیں آتی۔ اشعاع کی دوسری صورتوں میں بھی یہی حال ہے۔

۲۔ **تقبالہ** ـــــــ ذیل کے طریقہ پر ایک باریک سوراخ دار صندوقچہ تیار کرو۔ لکڑی کے استوانہ پر لئی دار کاغذ لپیٹ کر دو نلیاں اس طرح بناؤ کہ ایک، دوسری کے اندر پھنس کر آسکے۔ بڑی نلی کے لئے استوانہ کو تم اس طرح بڑا کرسکتے ہو کہ اس پر خشک کاغذ لپیٹ دو۔ تنگ نلی کا ایک سرا تنگ کے کاغذ سے ڈھک دو اور اس سرے کو چوڑی نلی میں داخل کرو۔ تنگ نلی کے دوسرے سرے پر سیاہ کاغذ لگا دو۔ اور اس کے وسط میں سوئی سے ایک باریک سوراخ کرو۔ اب نلی کو اس طرح رکھو کہ باریک سوراخ کسی منور چیز مثلاً جلتی ہوئی موم بتی کے سامنے رہے۔ دیکھو باریک کاغذ پر بتی کا خیال بن گیا ہے اور الٹا بنا ہے۔ بتاؤ یہ خیال کیونکر بنا۔

۳۔ **خیالوں کا انطباق** ـــــــ تقبالے میں باریک سوراخ کے قریب اسی قسم کے اور بہت سے سوراخ کرو اور پھر وُہی تجربہ کرو۔ ہر سوراخ کے جواب میں پردہ پر ایک خیال بن جائیگا۔ سوراخوں کی تعداد کو بڑھاتے جاؤ کہ بہت سے ہو جائیں اور قریب قریب ہو جائیں۔ آخر کار خیال ایک دوسرے پر منطبق ہو کر خلط ملط ہو جائینگے اور اس خلط ملط سے پھیلی سی روشنی دکھائی دینے لگیگی۔

اس تجربہ سے یہ امر بھی واضح ہو جاتا ہے کہ جب سوراخ کی جسامت بڑھتی جاتی ہے تو خیال کیوں مٹتا جاتا ہے اور آخر کار کیوں غائب ہو جاتا ہے۔

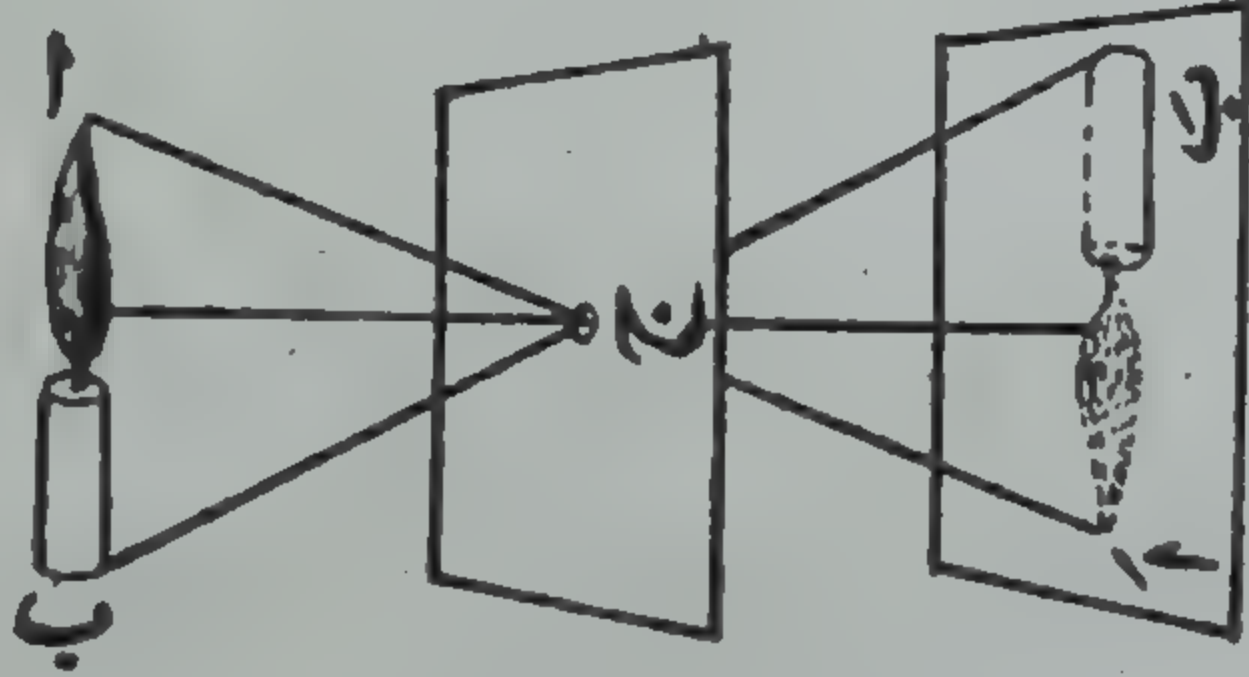
نور خطوطِ مستقیم میں چلتا ہے ——

تاریک کمرے کے اندر کسی سُوراخ میں سے دیکھو تو یہ امر بخوبی واضح ہو جائیگا - نور کی موجیں خود منوّر نہیں - لیکن جب ہوا میں اُڑتے ہوئے گرد کے ذرّوں سے ٹکراتی ہیں تو اُن کو روشن کر دیتی ہیں - کمرے میں گرد کے ذرّے موجود نہ ہوں تو نور کی شعاعیں ہوا میں غیر مرئی رہینگی - شعاع کے رستے کو اگر دُھوئیں یا گرد سے مرئی کر دیا جائے تو معلوم ہوگا کہ وہ ایک خطِ مستقیم ہے -

نور کا خطوطِ مستقیم میں چلنا روز مرہ کے مشاہدوں سے بھی ثابت ہو سکتا ہے - مثلاً کونے کے گِرد سے ہم کسی چیز کو دیکھ نہیں سکتے - نور کا کسی یک ذات واسطہ میں چلنا اگر اِس قسم کے خطوں میں ہوتا جو کبھی مُڑ بھی جاتے ہیں تو کوئی وجہ نہیں کہ کونوں کے گِرد سے چیزوں کا دیکھ لینا ممکن نہ ہوتا - ہر شخص کو معلوم ہے کہ منوّر جسم کی روشنی کے رستے میں اگر چھوٹی سی روک رکھ دی جائے تو وہ ہماری نگاہ سے غائب ہو جاتا ہے -

عین غروب کے وقت اگر مطلع ابر آلود ہو تو خاص خاص حالتوں میں نور کا خطوطِ مستقیم میں چلنا بخوبی دیکھا جاسکتا ہے -

باریک سُوراخوں سے معکوس خیال بنتے ہیں ——

ثقبالے میں سے کسی چیز کو دیکھو تو پردہ پر وہ اُلٹی نظر آئیگی - باریک سُوراخ سے جتنے خیال بنتے ہیں اُلٹے بنتے ہیں - خیالوں کا معکوس بننا اِسی بات کا نتیجہ ہے کہ نور خطوطِ مستقیم میں چلتا ہے - چنانچہ ذرا غور کی نگاہ سے دیکھو تو اِس کی حقیقت بخوبی معلوم ہو جائیگی -

شکل ۴۷

شکل ۴۷ میں ج ایک باریک سُوراخ ہے اور ا ب ایک جلتی ہوئی موم بتّی - بتّی کے ہر نقطہ سے ہر طرف شعاعیں نکلتی ہیں - لیکن کسی ایک نقطہ مثلاً ا کو نگاہ میں رکھو تو یہاں کی شعاعوں میں سُوراخ ج میں سے صرف وہ گزر سکتی ہیں جو خط ا ج کے رُخ جاتی ہیں اور ان ہی سے مقام اَ پر ا کا خیال بن سکتا ہے - اِسی طرح ب سے نکلی ہوئی جو شعاع سُوراخ میں سے گزر سکتی ہے وہ صرف ب ج ہے - اِس لیے بَ پر ب کا خیال بن جائیگا - بتّی کے باقی حصوں کے متعلق بھی یہی استدلال ہوسکتا ہے - اِسی طرح شعاعوں کے سُوراخ میں سے گزرنے سے پردہ پر بتّی کا خیال بنتا ہے اور معکوس بنتا ہے -

تاریک کمرے کے دروازہ یا اُس کی دیوار میں باریک سا سُوراخ ہو اور اُس میں سے اندر آنے والی شعاعوں کو پٹھے کے پردہ پر لیا جائے تو باہر کی طرف سُوراخ کے سامنے جو چیزیں ہیں پٹھے پر اُن کے معکوس خیال دکھائی دینگے - اسی طرح اگر نقتبالہ استعمال کریں تو سُوراخ کے سامنے کی چیزوں کا عکس لے سکتے ہیں - گرمی کے موسم میں درختوں کے سایہ میں جو

گول گول نور کی چتّیاں نظر آتی ہیں وہ حقیقت میں آفتاب کے خیال ہیں جو پتوں کی درمیانی جگہوں میں سے آفتاب کی شعاعوں کے گزرنے سے بنتے ہیں۔

باریک سُوراخ سے بنے ہوئے خیال کی جسامت ——— سُوراخ سے پردہ کا فاصلہ بدل بدل کر تجربہ کرو اور خیال کی لمبائی کو ناپتے جاؤ تو تمہیں معلوم ہوجائیگا کہ خیال کی جسامت پردہ کے فاصلۂ سُوراخ پر موقوف ہے۔ پردہ کا فاصلہ جس قدر زیادہ ہوگا اُسی قدر خیال کی جسامت بھی زیادہ ہوگی۔ خیال کی جسامت میں پردہ کے فاصلہ کی کمی وبیشی سے جو تبدیلیاں پیدا ہوتی ہیں اُن کی توجیہ بہت آسان ہے۔ چیز کے سَر اور پَیر کی شعاعیں باریک سُوراخ میں سے تقاطع کرتی ہوئی گزرتی ہیں اور چونکہ ایک کا رُخ نیچے کی طرف ہوتا ہے اور دُوسری کا اُوپر کی طرف۔ اِس لیے ظاہر ہے کہ یہ شعاعیں جس قدر زیادہ دُور جائینگی اُسی قدر اِن کا اِنفراج بڑھتا جائیگا۔ نتیجہ اِس کا یہ ہوگا کہ پردہ کو سُوراخ سے جس قدر دُور لے جاؤ اُسی قدر خیال کی لمبائی زیادہ ہوگی۔ اِسی طرح تم خیال کی چوڑائی پر بھی استدلال کرسکتے ہو۔

چیز، اُس کے خیال، اور اِن دونوں کے فُواصل سُوراخ کا تعلق حسبِ ذیل ہے: یہ تعلق مثلثوں کی مشابہت کا نتیجہ ہے۔ اگر تم فنِ ہندسہ سے واقف ہو تو اِس تعلق کا ثبوت کچھ مشکل نہیں:—

$$\frac{\text{چیز کی لمبائی}}{\text{خیال کی لمبائی}} = \frac{\text{چیز کا فاصلہ سُوراخ سے}}{\text{خیال کا فاصلہ سُوراخ سے}}$$

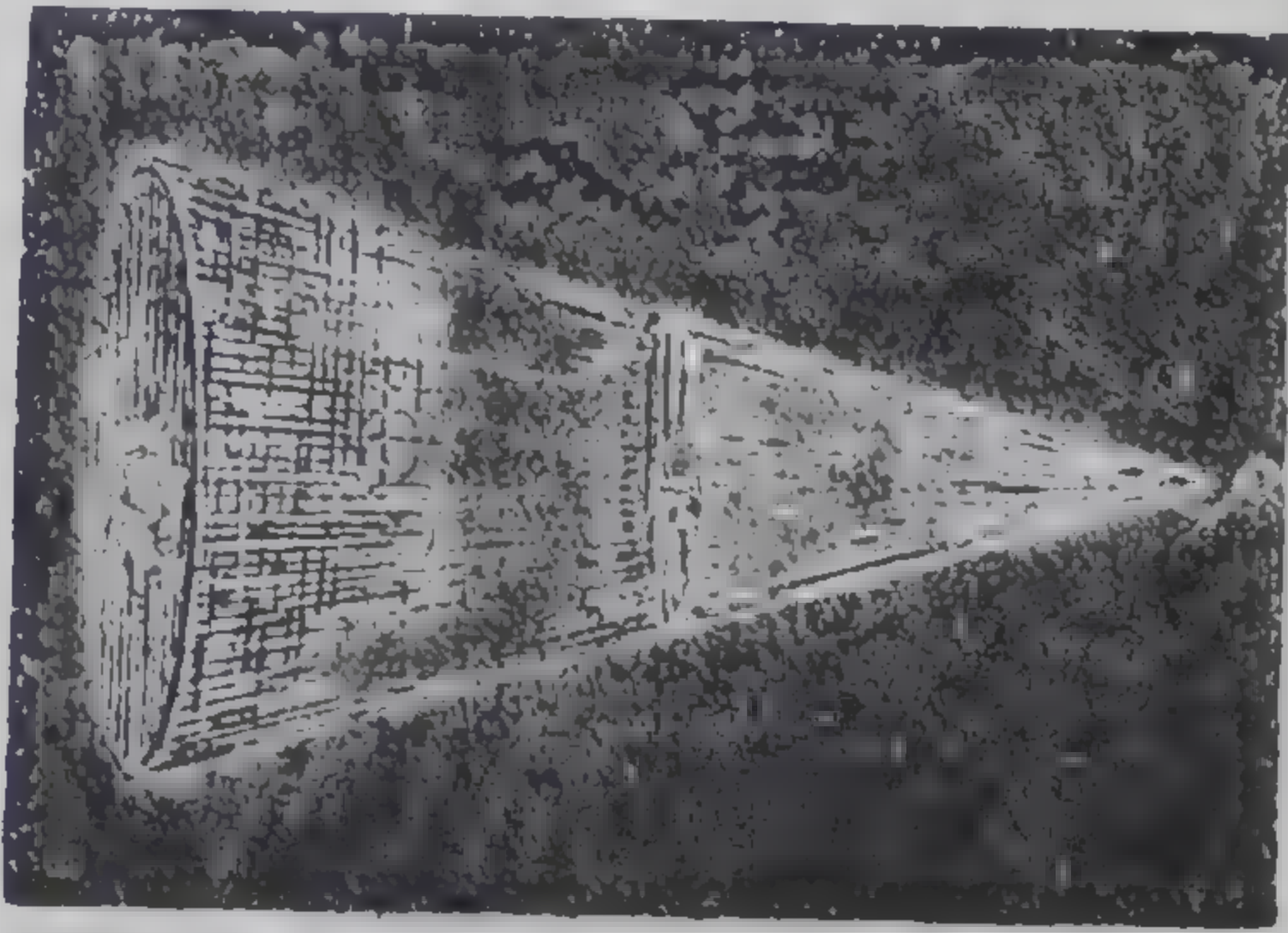
یہ بات بھی غور کے قابل ہے کہ خیال جسامت میں

جتنا بڑا ہوگا اُتنا ہی غیر واضح ہوگا۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ نور کی مقدار تو وُہی ہے جو سُوراخ میں سے گزر کر آتی ہے۔ جب اِس کو زیادہ جگہ میں پھیلنا پڑیگا تو اِس کی وضاحت میں خواہ مخواہ فرق آجائیگا۔

خیالوں کے انطباق سے تنویر کا پیدا ہونا ——— مقابلے میں دیکھو تو جیساکہ اُوپر کی تقریروں میں بیان ہوچکا ہے جس روشن چیز کو سُوراخ کے سامنے رکھ دو گے پردہ پر اس کا خیال نظر آئیگا۔ اس سُوراخ کے پاس سُوئی سے ایک اور سُوراخ کردو تو پردہ پر اِس سُوراخ کے جواب میں بھی ایک خیال بن جائیگا۔ اسی طرح سُوراخوں کی تعداد بڑھاتے جاؤ تو خیالوں کی تعداد بھی بڑھتی جائیگی۔ لیکن اگر سُوراخ قریب قریب ہیں تو اِس کے ساتھ ہی تم یہ بات بھی دیکھو گے کہ خیال ایک دُوسرے کے اُوپر آرہے ہیں اور خلط ملط ہوتے جاتے ہیں۔ جب سُوراخوں کی تعداد بہت زیادہ ہو جائیگی تو پھر خیالوں کا امتیاز نہ ہوسکیگا اور اِن کے بجائے پھیلی ہوئی روشنی نظر آئیگی۔ اِس صورت میں پردہ ویسا ہی منور نظر آئیگا جیساکہ معمولی طور پر روشنی میں رکھ دینے سے نظر آتا ہے۔

نور کی حِدّت ——— مبداء سے نکل کر نور اِس طرح پھیلتا جاتا ہے جیسا شکل ۸۷ میں دکھایا گیا ہے۔ اِس میں م نور کا مبداء ہے۔ نور اِس مبداء سے نکلتا ہے اور ہر طرف پھیلتا چلا جاتا ہے۔ کسی ایک سمت پر غور کرو اور دیکھو فاصلہ کے بڑھنے سے نور کی حدت پر کیا اثر ہوتا ہے۔ اِس میں شک نہیں کہ ہر شعاع میں اُس کی ابتدائی حدّت قائم رہتی ہے لیکن کسی خاص سمت میں چلنے والی شعاعوں کی تعداد میں تو اضافہ نہیں ہوسکتا۔ دُور جاکر بھی اُن کی تعداد

وہی ہوگی جو مبدائے نور کے قرب و جوار میں ہے۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ مبدائے نور کے قرب رکھے ہوئے کسی رقبہ پر نور کی جتنی شعاعیں پڑتی ہیں مبداء سے دُور جاکر

شکل ۴۸

اُتنے ہی رقبہ پر اس سے کم شعاعیں پڑینگی۔ اس لئے اس پر نور کی حدّت بھی کم ہوگی۔ اسی طرح جوں جوں فاصلہ بڑھتا جائیگا نور کی حدّت گھٹتی جائیگی۔ چنانچہ کسی معیّن فاصلہ پر کوئی خاص رقبہ جتنی شعاعوں سے منوّر ہوتا ہے اتنی ہی شعاعوں کو دوچند فاصلہ پر پہنچ کر چہار چند رقبہ پر پھیلنا پڑتا ہے۔ اس لیے دوچند فاصلہ پر نور کی حدت ایک چوتھائی رہ جاتی ہے۔ شکل میں یہی بات دکھائی گئی ہے۔ اس میں مبدائے نور سے س کا فاصلہ سَ کے مقابلہ میں دوچند ہے۔ تصویر پر غور کرو تو اس تقریر کے مطالب بخوبی کھل جائینگے۔

اس تقریر کا حاصل یہ ہے کہ نور کی حدّت، فصل مبداء کے مربع معکوس کی تناسب رہتی ہے۔

۲۵۔ سایہ

۱۔ سائے جو چھوٹے سے مبدائے نور سے پیدا ہوتے ہیں

(ا) معمولی ماہی دُم مشعل اور پردہ کے درمیان ایک چھڑی اِس طرح انتصاباً کھڑی کرو کہ شعلہ کی چوڑائی اور چھڑی ایک سطح میں رہیں۔ دیکھو پردہ پر چھڑی کا سایہ ایسا صاف ہے کہ اُس کی تحدید بخوبی ہوسکتی ہے۔ اب شعلہ کو زاویۂ قائمہ میں گھُما دو کہ اُس کی چوڑائی پردہ کی سطح کے ساتھ متوازی ہو جائے۔ دیکھو اب سایہ کا وہ حال نہیں۔ چنانچہ بیچ میں تو ایک تاریک دھاری نظر آتی ہے اور اِس کے گرداگرد حاشیہ سا ہے جو مقابلۃً کم تاریک ہے۔

(ب) ایک چھوٹا سا مبدائے نور مثلاً بتّی کا شعلہ لے کر اُس کے سامنے ایک دھات کا گولا رکھو اور پردہ پر اُس کا سایہ ڈالو۔ دیکھو سایہ صاف اور گول ہے اور اِس میں ہر جگہ مساوی تاریکی نظر آتی ہے۔

۲۔ سائے جو کسی بڑے مبدائے نور سے پیدا ہوتے ہیں

(ا) بتّی کے بجائے ایک بڑے ہنڈے کا لمپ لو اور اُسی گولے کا جو تم نے اُوپر کے تجربہ میں استعمال کیا ہے، پردہ پر سایہ ڈالو۔ دیکھو سایہ میں دو حصّے نظر آتے ہیں۔ درمیان میں تاریک گول دھبّا سا دکھائی دیتا ہے۔ یہ سائے کا ایک حصّہ ہے۔ اِس کو ظلِّ محض کہتے ہیں۔ اِس کے گرداگرد بھی سایہ ہے جو ظلِّ محض کے ساتھ مشترک المرکز اور اُس سے کم تاریک ہے۔ اِسے ظلِّ مشوب

شکل ۴۹

کہتے ہیں۔ غور سے دیکھو تو معلوم ہوگا کہ مرکز سے دُور ہونے کے ساتھ ساتھ ظلِ مشوب کی تاریکی کم ہوتی جاتی ہے اور آخر اُس کی حدیں اِس طرح نور کی سرحد میں پہنچ جاتی ہیں کہ یہ معلوم نہیں ہوسکتا کہ کہاں ایک کی حد ختم ہوئی اور کہاں سے دُوسرے کی سرحد شروع ہوگئی (شکل ۴۹)۔

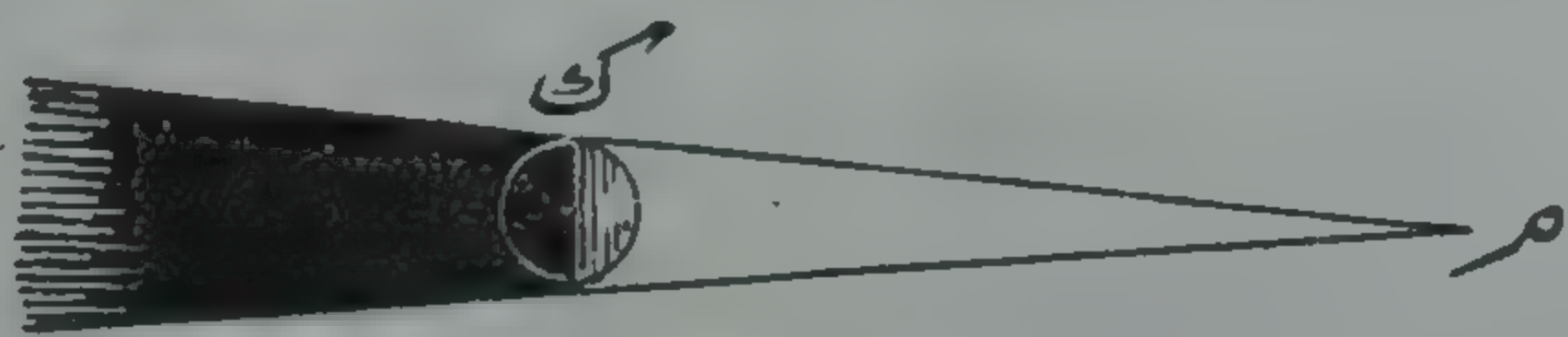
(ب) اُسی لیمپ سے جو اُوپر کے تجربہ میں استعمال ہوا ہے پردہ پر ایک چھوٹے سے کُرہ کا سایہ ڈالو۔ پردہ کو کُرہ کے قریب رکھو۔ دیکھو اُس پر کُرہ کا کِتنا بڑا سایہ پڑ رہا ہے۔ اب پردہ کو کُرہ سے دُور ہٹاتے جاؤ تو سایہ کی وسعت گھٹتی جائیگی۔ یہاں تک کہ آخِرکار ایک چھوٹا سا نقطہ نظر آئیگا اور فاصلہ کو اور بڑھا دینے پر وہ بھی غائب ہو جائیگا۔

اگر مبدائے نور چھوٹا ہو اور اُس کے سامنے کوئی ایسی چیز آجائے جو اُس سے بڑی ہے تو چیز کا سایہ دُوری کے ساتھ ساتھ پھیلتا چلا جاتا ہے۔ اِس لیے اِس سایہ کو ظلِ متسع کہتے ہیں۔ اور اگر مبدائے نور بڑا ہو اور اُس کے سامنے کوئی چھوٹی چیز آجائے تو چیز کا سایہ ایک مخروط کی شکل میں پھیلتا ہے جس کا راس کچھ فاصلہ پر جاکر ایک نقطہ پر آجاتا ہے۔ یا یوں کہو کہ یہ مخروط فاصلہ کے ساتھ ساتھ تنگ ہوتا جاتا ہے اور آخر ایک نقطہ پر ختم ہو جاتا ہے۔ اِس قسم کے سایہ کو ظلِ مستدق کہتے ہیں۔

سلاخ کا سایہ —— جب کسی باریک سلاخ پر معمولی ماہی دُم شعلہ کے کنارے کی طرف سے رُوشنی پڑتی ہے تو اُس کے سایہ کے کنارے بالوضاحت نظر آتے ہیں اور سایہ کی تاریکی ہر جگہ مساوی رہتی ہے۔ یہ، اور اِسی طرح ہر سایہ، اِس بات کا نتیجہ ہے کہ نور کی اشاعت

خطوطِ مستقیم میں ہوتی ہے۔ شعلہ کے کنارے سے نور کی شعاعیں سلاخ پر پڑتی ہیں اور اُن کا رستہ رک جاتا ہے۔ اگر شعلہ کے کنارے کو تم باریک سوراخ یا باریک شگاف کا قائمَ مقام سمجھ لو تو خیال کی بناوٹ کے متعلق جو کچھ ہم بیان کر چکے ہیں وہ اس پر بھی بخوبی صادق آئیگا۔ صرف اتنا فرق ہے کہ یہاں شعاعوں کا تقاطع نہیں ہوتا۔ اس لئے خیال بھی معکوس نہیں بنتا۔

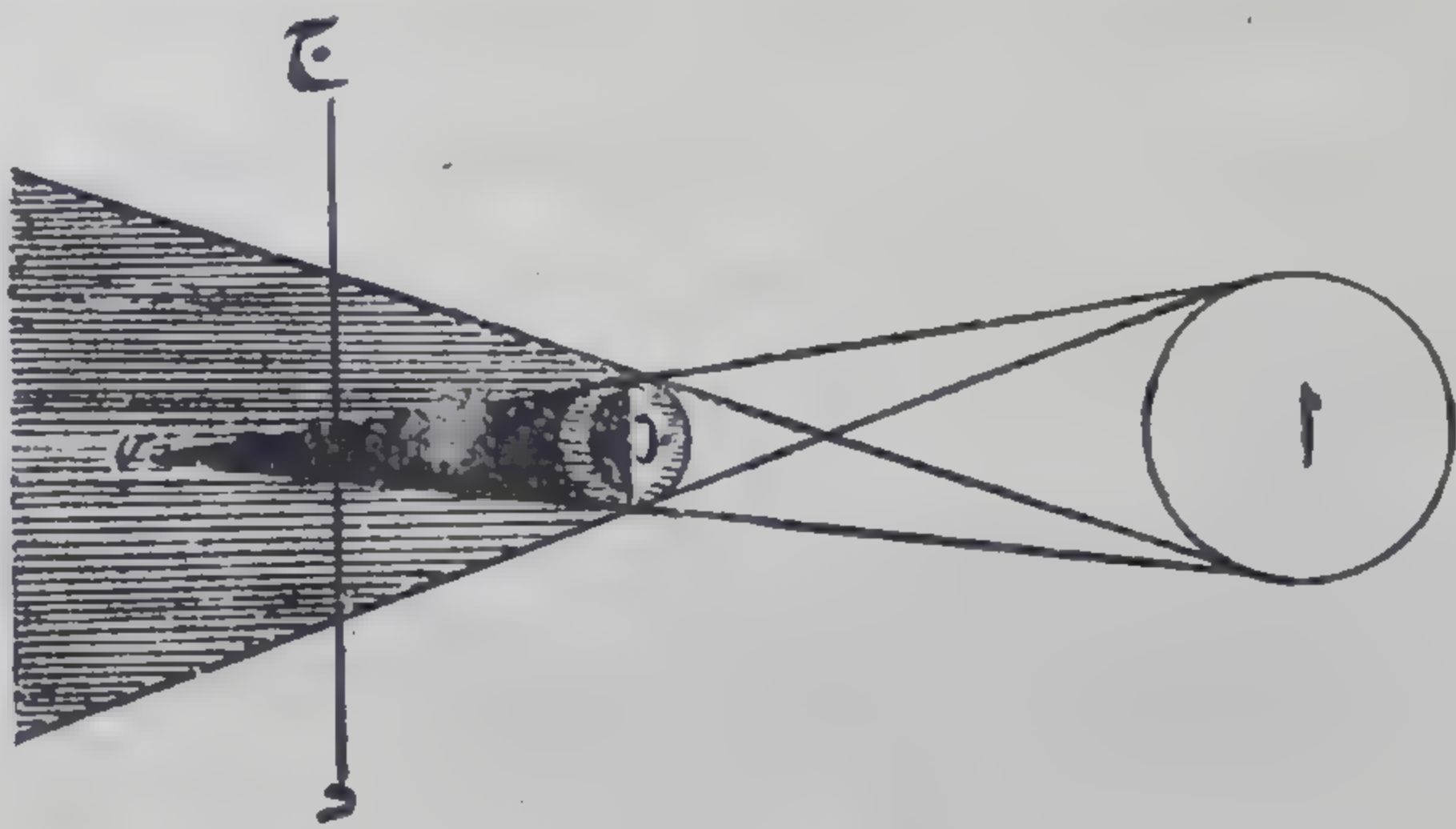
ظلِ محض اور ظلِ مشوب —— سلاخ کے تجربہ میں اگر شعلہ اس طرح رکھا جائے کہ اُس کی چوڑائی پردہ کے متوازی رہے تو سلاخ سے کچھ فاصلہ پر ظلِ محض کے گرد ظلِ مشوب کا حاشیہ نظر آئیگا۔ اسی طرح جب کسی چھوٹے سے مبدائے نور، مثلاً بتی کے شعلہ، کے سامنے ایک کرہ رکھ دیتے ہیں تو پردہ پر جو سایہ پڑتا ہے اس کی تجدید بخوبی

شکل ۵۰

ہو سکتی ہے۔ اس صورت میں سایہ صرف ظلِ محض پر مشتمل ہے (شکل ۵۰)۔ لیکن اگر مبدائے نور مقابلتہً بڑا ہو تو ظلِ محض کے گرد اگرد ظلِ مشوب بھی موجود ہوگا۔ اور ظلِ محض کے ساتھ مشترک المرکز ہوگا۔ شکل ۵۱ میں ا ایک منور ہنڈا ہے۔ ب ایک کرہ ہے جو ہنڈے سے چھوٹا ہے اور ج د ایک پردہ ہے۔ نور کی شعاعوں کے رستے پر غور کرو تو ذیل کی

ج

ا

د

شکل ۱۰۵

باتیں بخوبی سمجھ میں آجائینگی :—

۱۔ ظلِ محض اور ظلِ مشوب کی بناوٹ۔

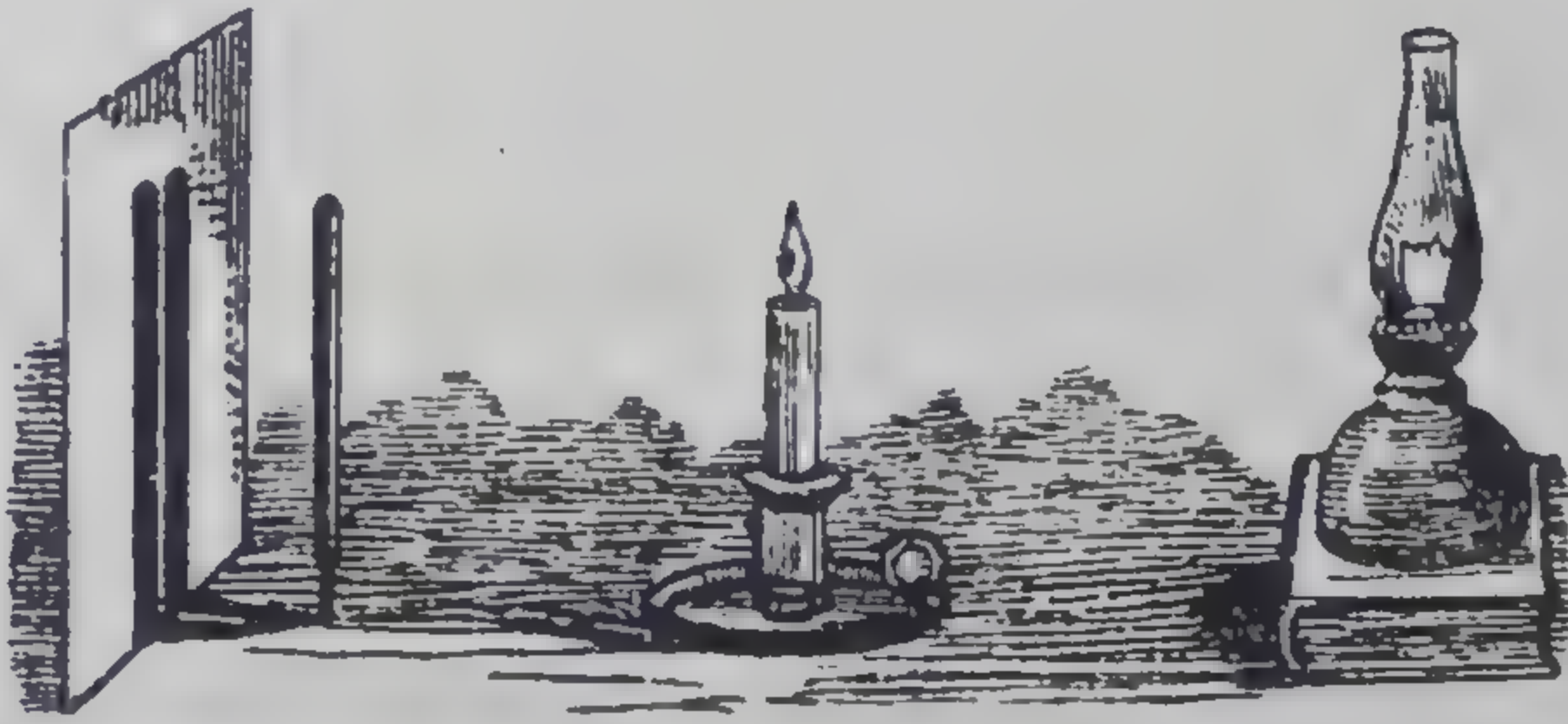
۲۔ ظلِ محض اور ظلِ مشوب دونوں اِس بات کا نتیجہ ہیں کہ نور کی اشاعت خطوطِ مستقیم میں ہوتی ہے۔

۲۶۔ ضیاء پیمائی

۱۔ معکوس مربعوں کا کلیہ—— سفید کاغذ کا ایک ٹکڑا سُوئیوں کی مدد سے نقشہ کشی کے تختہ پر لگاؤ۔ یہ تمہیں پردہ کا کام دیگا۔ نقشہ کشی کے تختہ کو تاریک کمرے کے اندر میز پر علی القوائم کھڑا کردو۔ اِس پردہ کے سامنے ایک سلاخ انتصاباً رکھو جس کا قطر ۱ یا ۲ سمر کے قریب ہو۔ اِس سے پرے ایک طرف لکڑی کے ٹیکن پر رکھ کر ایک موم بتی کھڑی کرو اور دُوسری طرف لکڑی کے ٹیکن پر دو موم بتّیاں اِس طرح رکھو کہ ایک بتی ٹھیک دُوسری کے سامنے رہے۔ دیکھو پردہ پر عمودی سلاخ کے دو سائے ہیں۔

بتّیوں کو سرکا کر یہاں تک ایک دُوسری کے قریب لے آؤ کہ سلاخ کے سائے ایک دُوسرے کو چھونے لگیں لیکن ایک دُوسرے کے اُوپر نہ آنے پائیں۔ دیکھو ایک سایہ جو دو بتّیوں کا نتیجہ ہے دُوسرے سایہ سے زیادہ تاریک ہے۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ زیادہ تاریک سایہ پر صرف ایک بتّی کی روشنی پڑ رہی ہے اور دُوسرے پر دو بتّیوں کی۔ اِس بات کو نگاہ میں رکھو کہ یہاں دونوں جگہ کی بتّیاں پردے سے مساوی فاصلوں پر ہیں۔ اب دو بتّیوں والے ٹیکن کو سرکا کر پردہ سے اِتنی دُور لے جاؤ کہ دونوں سایوں کی تاریکی مساوی ہو جائے۔ اِس صورت میں دو بتّیوں کا مجموعہ پردہ کو اُتنی ہی روشنی دے رہا ہے جتنی اکیلی بتّی دے رہی ہے۔ اکیلی بتّی کا فاصلہ ناپ لو اور یہ بھی دیکھ لو کہ بحساب اوسط دو بتّیوں کا مجموعہ پردہ سے کتنے فاصلہ پر ہے۔ دونوں فاصلوں کا مقابلہ کرو۔ کیا ان میں ایک اور دو کی نسبت ہے؟ فاصلوں کے مربعوں کا بھی مقابلہ کر لو۔

فاصلوں کو بدل بدل کر یہی تجربہ کرو اور ہر تجربہ میں فاصلوں کے مربعوں کا مقابلہ کرتے جاؤ۔ پھر اِس سے ثابت کرو کہ تنویر فاصلہ کے مربع معکوس کی متناسب رہتی ہے۔

۲۔ سایہ دار ضیاء پیما ——— وُہی پردہ اور سلاخ لو اور موم بتّی کے شعلہ کی طاقت تنویر کا، لیمپ کی طاقتِ تنویر سے مقابلہ کرو (شکل ۵۲)۔ بتّی کو لکڑی کے ٹیکن پر پردہ سے کسی معین فاصلہ مثلاً ۳۰ سمر پر رکھو۔ پھر لیمپ کو بھی اس کے پہلو میں رکھ دو اور سلاخ کے سایوں کا مقابلہ کرو۔ اِس کے بعد لیمپ کو پردہ سے پرے سرکاتے جاؤ یہاں تک کہ دونوں سایوں کی تاریکی مساوی ہو جائے۔ صحیح صحیح مقابلہ کے لیے یہ ضروری ہے کہ میز کے اوپر شعلوں کی بلندی مساوی رہے اور اِس طرح رکھے جائیں کہ دونوں سائے ایک دُوسرے کو چھوتے رہیں لیکن ایک

شکل ۱۲۵

دُوسرے کے اُوپر نہ آنے پائیں۔

آنکھوں کو سُکیڑلو یا آدھی بندکرلو تو سایوں کی تاریکی کا مقابلہ کرنے میں سہولت رہیگی۔ خصوصاً جب شُعلوں کے رنگ میں کسی قدر اختلاف ہو تو وہاں یہ احتیاط زیادہ ضروری ہے۔

پردہ سے لیمپ کے شُعلہ کا فاصلہ ناپ لو۔ پھر بتّی کا فاصلہ بدل کر دیکھو کہ اِس فاصلہ کے جواب میں لیمپ کو پردہ سے کِتنی دُور رکھنا پڑتا ہے۔ نتایج کو ذیل کے طور پر قلمبند کرو:-

سایہ دار ضیاء پیما (رمفورڈ)

بتّی کا فاصلہ پردہ سے	لیمپ کا فاصلہ پردہ سے
۱	
۲	
۳	
۴	

اِن فاصلوں کے مربعوں کا مقابلہ کرو۔ یہی، نور کے دو مبدؤں کی تنویر کی طاقتوں کا تناسب ہے ۔ اِس سے معلوم ہو سکتا ہے کہ جس لیمپ پر تم نے تجربہ کیا ہے تنویر میں وہ کتنی بتّیوں کا مساوی ہے ۔ نتیجہ یوں بیان کیا جائیگا کہ لیمپ اِتنی بتّیوں کی طاقت کا ہے ۔

داغدار ضیاء پیما

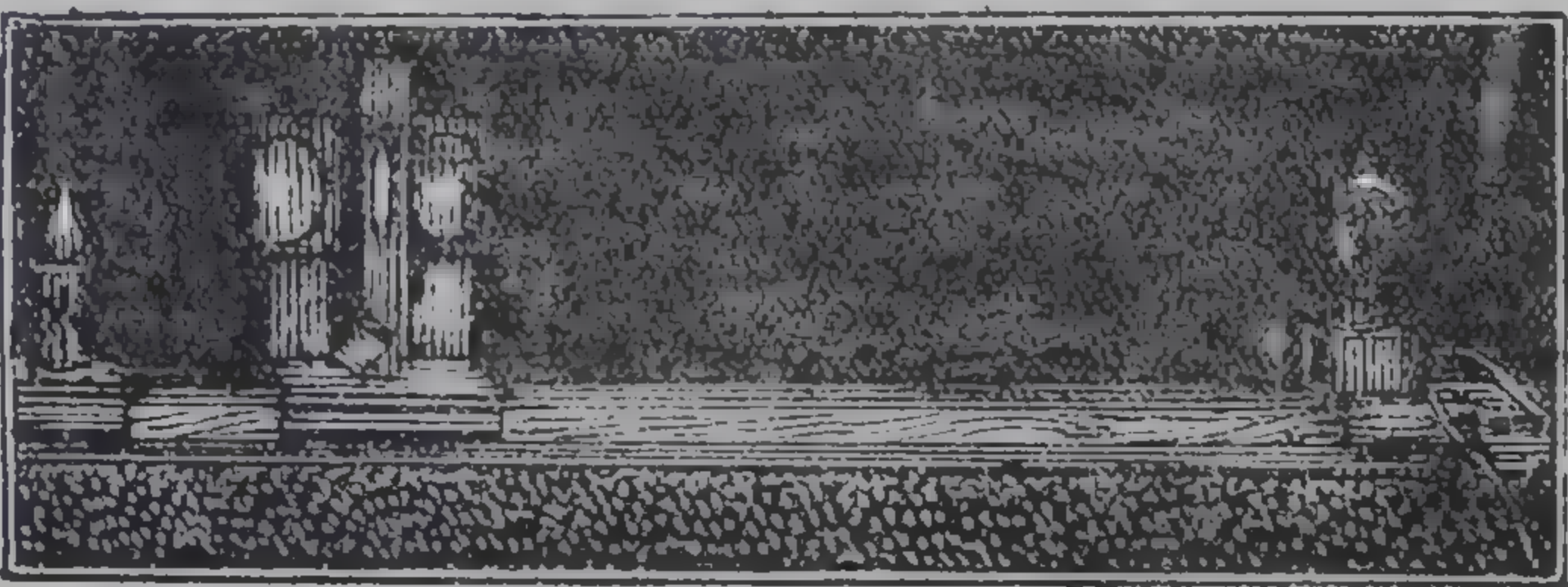
(ا) سفید کاغذ کا ایک ٹکڑا لو اور اُس کے مرکز پر تیل یا چربی کا ایک داغ لگا دو۔ پھر کاغذ پر روشنی ڈالو۔ دیکھو داغ اِرد گرد کی سطح سے مقابلۃً تاریک ہے۔ کاغذ کو گزرنے والے نور سے دیکھو۔ اِس صورت میں چربی کا داغ باقی سطح سے زیادہ چمکدار نظر آتا ہے۔

(ب) اِس داغدار کاغذ سے پردہ کا کام لو ۔ اِس کے ایک پہلو کو بتّی سے منوّر کرو اور دُوسرے کو لیمپ سے۔ بتّی اور لیمپ کو اِدھر اُدھر سرکاؤ یہاں تک کہ چمک میں چربی کے داغ کا، اِرد گرد کی سفید سطح سے امتیاز نہ ہو سکے ۔ اب چربی کے داغ سے لے کر بتّی اور لیمپ تک کے فاصلے ناپ لو۔ پھر معکوس مربعوں کے کُلیّہ سے حساب لگاؤ کہ لیمپ کی تنویر کتنی بتّیوں کے برابر ہے۔

ضیاء پیمائی ــــــــ تم دیکھ چکے ہو کہ نور کی حدّت فاصلہ کے مربّعِ معکوس کے متناسب رہتی ہے ۔ اِس اُصول کی مدد سے ہم نور کے دو مبدؤں کی چمک کا مقابلہ کر سکتے ہیں ۔ اور کسی خاص حدّت کے نور کو معیار مان کر یہ بھی دیکھ سکتے ہیں کہ کسی نور کی حدّت اِس معیار سے کتنے گنی ہے ۔

سایہ دار ضیاء پیما ــــــــ (شکل ۵۲) میں ایک مبدائے نور سے جو سایہ پڑتا ہے اُس پر صرف دُوسرے

مبدائے نور کی روشنی پہنچتی ہے ۔ جب دونوں سایوں کی تاریکی مساوی ہو جائے تو ظاہر ہے کہ پردہ کے محل پر جہاں سایے پڑ رہے ہیں دونوں مبدؤں کے نور کی حدّت ، مساوی ہو گی ۔ پس اِن مبدؤں کے فاصلوں کے مربعوں کا مقابلہ کر کے ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ ایک دُوسرے کی اضافت سے اُن کے نور کی حدّت کیا ہے ۔ مثلاً اگر پردہ سے بتّی کا فاصلہ ۱۰ اِنچ اور لیمپ کا فاصلہ ۲۰ اِنچ ہو تو بتّی کے نور کی حدّت ۱۰ × ۱۰ = ۱۰۰ اور لیمپ کے نور کی حدّت ۲۰ × ۲۰ = ۴۰۰ سے تعبیر ہو گی ۔ یا یوں کہینگے کہ لیمپ کی تنویر بتّی کی تنویر سے چار گُنی ہے ۔

داغدار ضیاء پیما میں دو مبدؤں کے نور کا ، اِس طرح مقابلہ کرتے ہیں کہ کاغذی پردہ پر چربی یا تیل کا داغ لگا کر ایک مبداء کو ایک طرف اور دُوسرے کو دوسری طرف رکھ دیتے ہیں ۔ اِس آلہ کا عمل اِس بات پر

شکل ۵۳

موقوف ہے کہ چربی کے داغ کے دونوں پہلوؤں پر تنویر

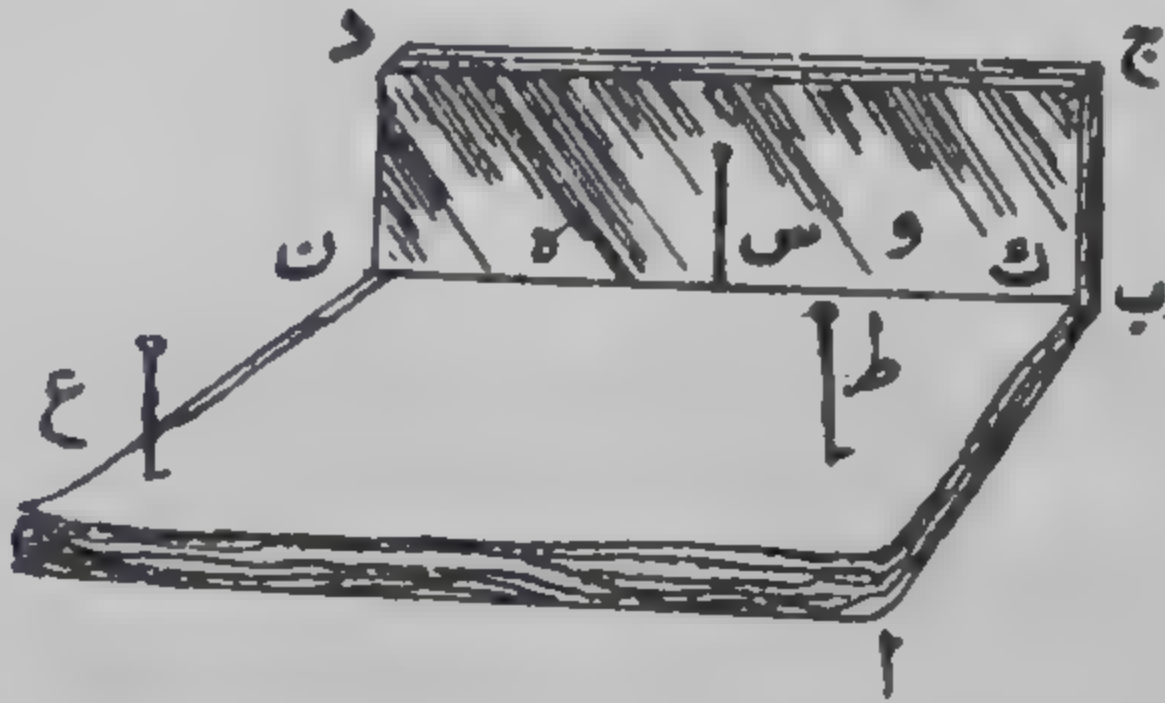
مساوی ہو تو اِس کی چمک باقی سطح کی چمک کے برابر ہو جاتی ہے۔ اِس مسئلہ کو ذرا غور کی نگاہ سے دیکھو:-

کاغذ کا وہ حصّہ جس پر چربی کا داغ ہے باقی کاغذ کے مقابلہ میں زیادہ شفّاف ہو جاتا ہے۔ روشنی کاغذ پر پڑتی ہے تو اُس کا بیشتر حصّہ کاغذ سے ٹکرا کر لوٹ آتا ہے اور کاغذ کو چمکا دیتا ہے۔ چربی کے داغ کا یہ حال نہیں۔ چربی سے کاغذ کا شفیف بڑھ جاتا ہے۔ اس لیے نور کا جو حصّہ کاغذ کے داغدار حصّہ سے ٹکراتا ہے وہ بیشتر آگے نکل جاتا ہے۔ اِس لیے داغ کی چمک کاغذ کی باقی سطح کے مقابلہ میں کم رہتی ہے۔ اب بتاؤ اگر داغ کے دونوں پہلوؤں پر روشنی پڑ رہی ہو اور اُس کے دونوں پہلوؤں کی چمک باقی کاغذ کی چمک کے برابر ہو جائے تو اس سے تم کیا سمجھو گے۔ ظاہر ہے کہ اس حالت میں دونوں طرف سے نور کی آمد مساوی ہوگی۔ ایک طرف کے نور کی آمد سے داغ کے اِس طرف کے پہلو کی چمک میں جو کمی آجائیگی اُس کو دُوسرے پہلو سے آنے والا نور پورا کر دیگا۔ پھر کیا اِس سے ہم اِس بات پر استدلال نہیں کر سکتے کہ اس صورت میں پردہ کے محل پر نور کے دونوں مبدؤں کی تنویر مساوی ہے۔ دونوں مبدؤں کے فاصلے ناپ لو تو اُن کے نور کی حدّت اِن فاصلوں کے مربعوں کی متناسب ہوگی۔

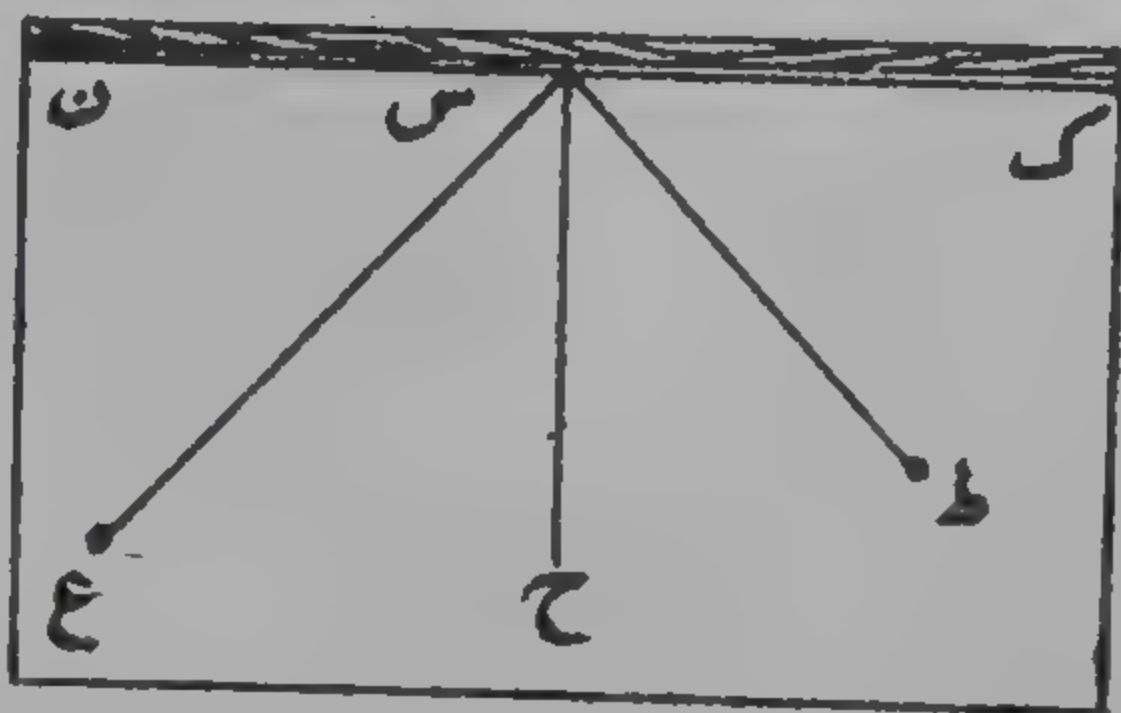
۲۷ - کُلیاتِ انعکاس

۱- کُلیاتِ انعکاس کو سُوئی سے ثابت کرنے کا قاعدہ

شکل ۱۲۵ کی طرح ا ب اور ج د

لکڑی کے دو تختوں کو علی القوائم جوڑ دو۔ عمودی تختہ کے ساتھ ہ و ایک شیشہ کا ٹکڑا کھڑا کرو۔ اِس کی پشت کو سیاہ کر دینا چاہیے کہ انعکاس

شکل ۵۴

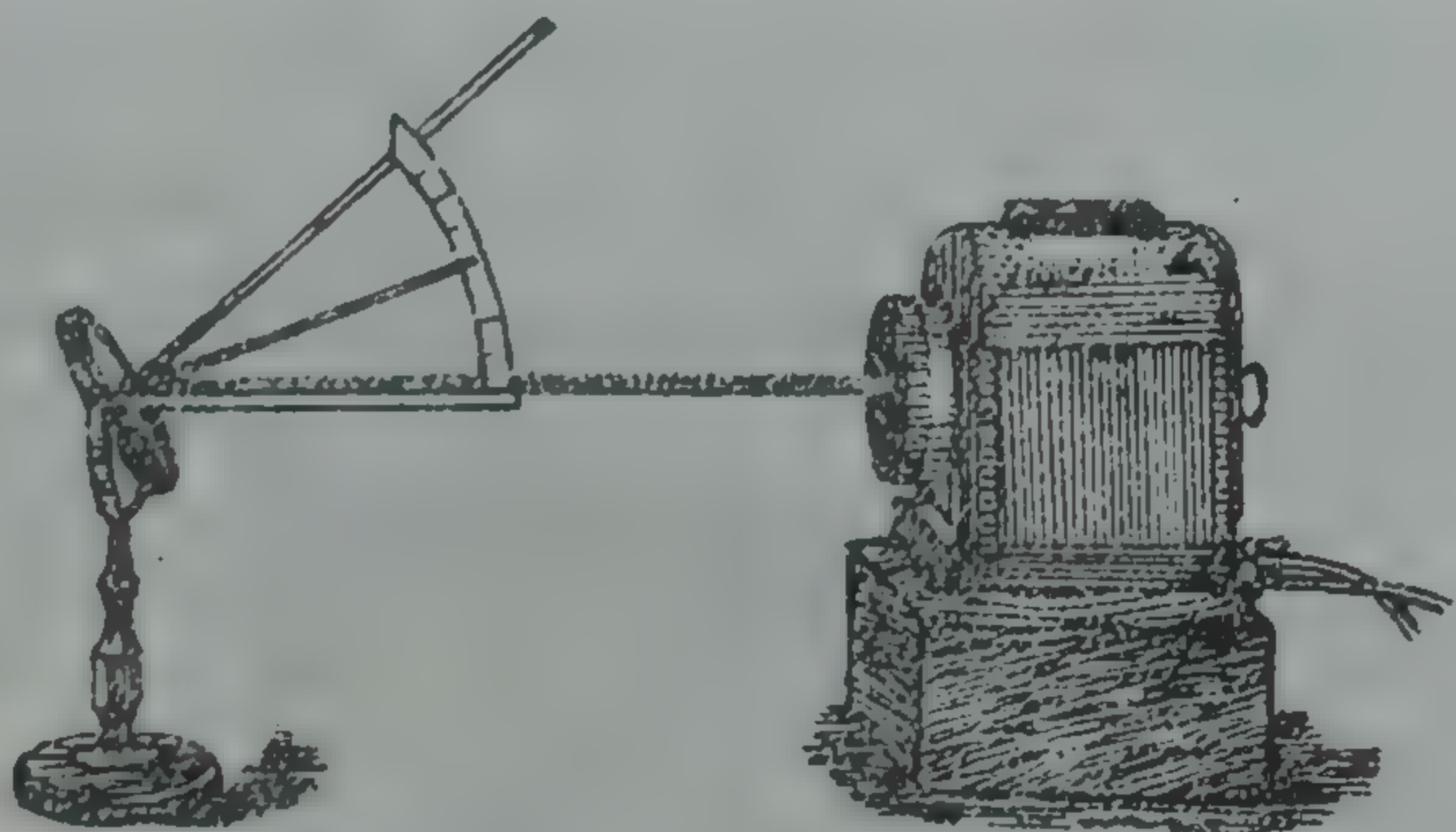
صرف سامنے کی سطح سے ہو سکے۔ اُفقی تختہ پر سفید کاغذ کا تختہ رکھو۔ اِس کاغذ پر شیشہ کو چھوتی ہوئی سوئی س گاڑو اور ایک اَور سوئی مقام ع پر گاڑ دو۔ پھر تیسری سوئی کو لکڑی کے اُوپر مقام ط پر گاڑو۔ ط کا محل اِس طرح ہونا چاہیے کہ ط اور س دونوں سوئیاں اور ع کا خیال ایک خطِ مستقیم میں ہوں۔ باریک نوک کی پنسل سے شیشہ کے کنارے ک ن کے ساتھ ساتھ ایک خط کھینچو۔ پھر شیشہ اور سوئیوں کو ہٹا لو۔

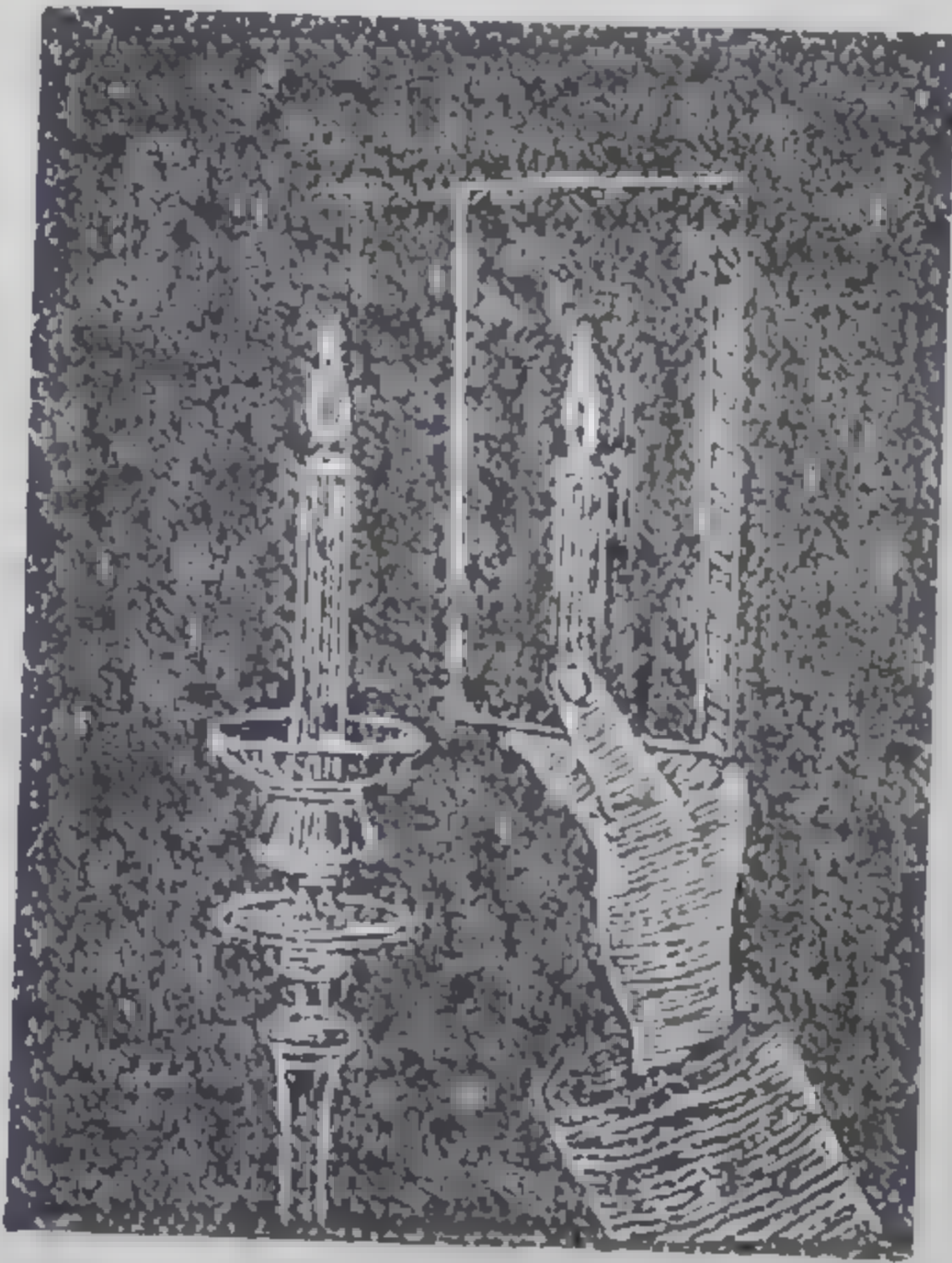
کاغذ پر خط ک ن اور سوئیوں کے سوراخوں کے نشان

شکل ۵۵

ہیں ۔ سُوراخوں کو خطوں سے مِلادو اور س سے س ح ایک خط کھینچو جو ک ن پر عمود ہو ۔ زاویۂ ع س ح اور زاویۂ ط س ح کو ناپ لو اور دونوں کا باہم مقابلہ کرو (شکل ۵۵) ۔ سُوئیوں کو مختلف محلوں پر رکھ کر دو تین بار یہی تجربہ کرو ۔ اس سے معلوم ہو جائیگا کہ زاویۂ وقوع اور زاویۂ انعکاس باہم مساوی ہیں ۔

یہ بھی دیکھ لو کہ سُوئیوں کے سُوراخ سب اُسی کاغذ پر ہیں جس پر عمودی خط ہے ۔ اِس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ شعاعِ واقع، عمود اور شعاعِ منعکس، تینوں سطح واحد میں ہیں ۔ علاوہ بریں شعاعِ منعکس، عمود کے دُوسرے پہلو پر ہے ۔

۲ - کلّیاتِ انعکاس کی توضیح آئینہ سے

ایک مسطح آئینہ کے مرکز پر موم کی مدد سے ایک چھوٹا سا لکڑی کا سفید تنکا عمود وار کھڑا کرو ۔ شیشہ پر تنکے کے پیر کے قریب لالٹین سے متوازی شعاعیں ڈالو ۔ یا لالٹین کے بجائے پردہ کے سُوراخ سے آفتاب کی شعاعیں لے لو ۔ دیکھو (ا) منعکس شعاعیں آئینہ اور تنکے کے ساتھ اُتنے ہی بڑے زاویے بناتی ہیں جتنے بڑے زاویے واقع شعاعوں سے

شکل ۵۶

پیدا ہوتے ہیں ۔ اور (ب) واقع شعاعیں، تنکا، اور منعکس شعاعیں،

تینوں سطح واحد میں ہیں (شکل ۵۶)۔

۳- انعکاس دو سطحوں سے

ایک موٹے آئینہ کے سامنے بتی جلا کر رکھو (شکل ۵۷)۔ دیکھو آئینہ میں بتی کے دو خیال نظر آرہے ہیں۔ اِن میں ایک سامنے کی سطح پر کے انعکاس کا نتیجہ ہے اور دُوسرا پشت پر کی قلعی دار سطح پر کے انعکاس سے پیدا ہُوا ہے۔

شکل ۵۷

۴- خیال جو مسطح آئینوں سے بنتے ہیں

سیاہ سطح کے ساتھ شیشہ کا ایک مسطح تختہ انتصاباً کھڑا کرو اور اُس کے سامنے ایک سُوئی رکھو۔ شیشہ کی پشت پر قلعی نہ ہونا چاہیے۔ اسی قسم کی ایک اَور سُوئی لے کر شیشہ کے پیچھے ایسے مقام پر رکھو کہ آنکھ کو جدھر رکھ کر دیکھا جائے یہ سُوئی دُوسری سُوئی کے خیال کے محل پر نظر آئے۔

پُشت پر کی سُوئی کے لیے صحیح محل تم اس طرح معلوم کرسکتے ہو کہ سُوئی کو تخمیناً خیال کے محل پر رکھو اور اپنے سر کو ہلا کر سُوئی اور خیال پر غور کرو۔ سر کے ہلانے سے سُوئی زیادہ حرکت کرتی ہوئی معلوم ہو تو سمجھو کہ سُوئی خیال کے محل سے اِدھر رہ گئی ہے اور اگر سُوئی کی حرکت خیال کی حرکت سے کم محسوس ہو تو سمجھو کہ سُوئی خیال کے محل سے پرے نکل گئی ہے۔ اِسی طرح دو تین بار کی کوشش سے معلوم ہوجائیگا کہ سُوئی کو کس مقام پر رکھ دیں تو سُوئی اور خیال کی حرکت مساوی نظر آئیگی۔ جس مقام پر سر کو ہلانے سے سُوئی اور خیال کی حرکت مساوی معلوم ہو وُہی خیال کا محل ہے۔

ناپ کر دیکھو کہ شیشہ کی پُشت سے دونوں سُوئیاں کِتنے کِتنے فاصلہ پر ہیں ۔ دونوں کا فاصلہ مساوی ہوگا ۔ اِس سے ثابت ہے کہ کوئی چیز مسطح آئینہ کے سامنے جتنے فاصلہ پر رکھی ہے آئینہ کے پیچھے اُتنے ہی فاصلہ پر اُس کا خیال بنتا ہے ۔

نُور کا انعکاس ——— جب ہم یہ کہتے ہیں کہ موج کو انعکاس ہُوا یا موج منعکس ہوگئی تو اِس سے مُراد یہ ہوتی ہے کہ موج کسی سطح سے ٹکرا کر پیچھے کو لَوٹ آئی ہے اور جس سمت میں پہلے چل رہی تھی اب اُس سے مخالف سمت میں چل رہی ہے ۔ انعکاس دو طرح پر ہوسکتا ہے ۔ یعنی **باقاعدہ** یا **بے قاعدہ** ۔ پہلی صورت میں موج کا ، کسی سطح سے ٹکرا کر لَوٹ آنا ، سادہ قاعدوں کے تابع رہتا ہے اور دُوسری صورت میں واپسی کے وقت اُس کا انداز بے قاعدہ سا ہوتا ہے ۔ کاغذ کا تختہ اِس لیے سفید نظر آتا ہے کہ کاغذ کی سطح کھُردری ہے ۔ اِس سے نور کی موجیں ٹکراتی ہیں تو سطح کے کھُردرے پن کی وجہ سے نور کا انعکاس بے قاعدہ طور پر ہوتا ہے ۔ شیشہ کو دیکھو ۔ اُس کا کوئی رنگ نہیں ۔

شکل ۵۸ ۔ نور کا بے قاعدہ انعکاس

اِسے کُوٹ کر سفوف کردو تو سفید نظر آئیگا ۔ اِس کی بھی وُہی وجہ ہے ۔ شیشہ کو کُوٹ دینے سے بے شمار چھوٹی چھوٹی سطحیں بن جاتی ہیں نور اِن سطحوں سے ٹکراتا ہے ۔ تو ہر سطح پر اُس کو باقاعدہ انعکاس ہوتا

ہے اور چونکہ سطحیں بے شمار ہیں اِس لیے انعکاس کے بعد نورِ منعکس کے رستوں میں خلط ملط ہو کر بے قاعدگی پیدا ہو جاتی ہے۔ شکل ۸۵ پر غور کرو۔ اِس میں یہی بے قاعدگی دکھائی گئی ہے۔ نور کی شعاعوں کا ایک منضبط مجموعہ کھردری سطح سے ٹکرایا ہے اور انعکاس کے بعد اُس میں سخت بے قاعدگی پیدا ہوگئی ہے۔

انعکاسِ نور کے کلیات ــــــ نور کسی مسطّح آئینہ یا کسی اَور صیقل شدہ سطحِ مستوی سے ٹکراتا ہے تو باقاعدہ طور پر منعکس ہوتا ہے۔ اِس قسم کا آئینہ یوں تو کئی چیزوں سے تیار ہو سکتا ہے۔ لیکن زیادہ عام صرف دو چیزیں ہیں۔ ایک صیقل شدہ دھات اور دوسرا قلعی دار شیشہ۔

نور یا کوئی اَور قسم کی موج کسی سطح پر پڑتی ہے تو اُس کو موجِ واقع کہتے ہیں۔ سطح سے ٹکرانے کے بعد اگر موج کو انعکاس ہو تو اُس سطح کو **انعکاس انگیز سطح** کہینگے۔ موجِ واقع جس زاویہ پر آکر انعکاس انگیز سطح کے ساتھ ٹکراتی ہے اُس کا نام **زاویۂ وقوع** ہے۔ ٹکر کے بعد جو موج لَوٹ کر واپس آجاتی ہے اُس کو موجِ منعکس کہتے ہیں اور واپسی کے وقت جس زاویہ پر واپس آتی ہے اُس کا نام **زاویۂ انعکاس** ہے۔

زاویۂ وقوع اور زاویۂ انعکاس میں ایک خاص تعلق پایا جاتا ہے۔ یہ تعلق حسبِ ذیل ہے:—

۱۔ انعکاس انگیز سطح پر نقطۂ انعکاس کے اُوپر عمود کھڑا کیا جائے تو موجِ واقع اور موجِ منعکس کے خطوط اِس عمود کے ساتھ سطحِ واحد میں رہتے ہیں۔

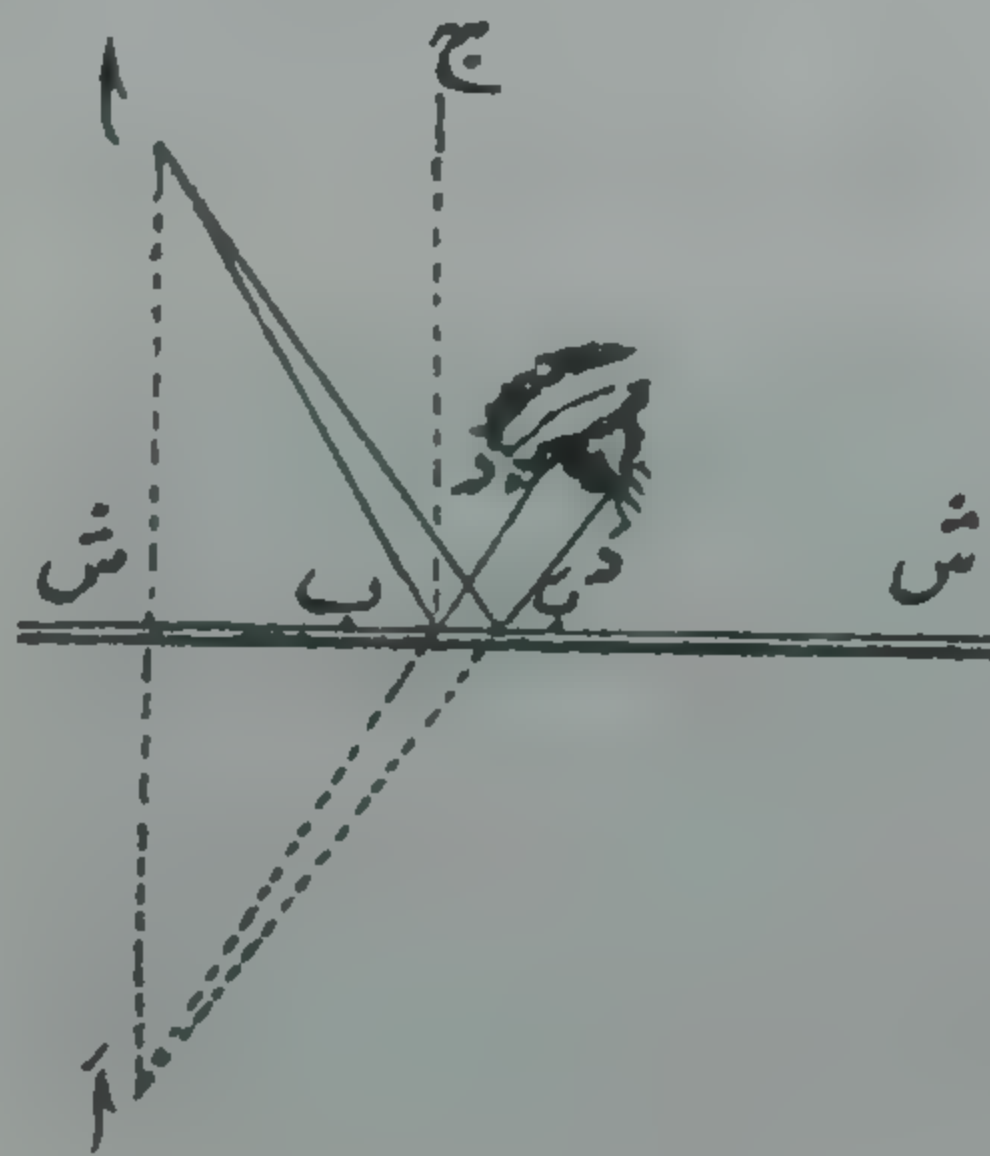
۲۔ خطِ انعکاس اور خطِ وقوع، عمودِ مذکور کے مخالف پہلوؤں پر رہتے ہیں۔

۳۔ زاویۂ وقوع اور زاویۂ انعکاس باہم مساوی

ہوتے ہیں۔

اِس تقریر سے تم سمجھ سکتے ہو اور تجربہ کا بھی یہی فیصلہ ہے کہ انعکاس انگیز سطح کے ساتھ کسی موج کی ٹکّر اگر عمود وار ہو تو اُس کی واپسی بھی عمود وار ہوگی۔ یعنی وقوع کے وقت موج' انعکاس انگیز سطح پر عمود وار آرہی تھی تو انعکاس کے وقت بھی اِسی عمود پر واپس جائیگی۔

مسطح آئینہ سے خیال کا بننا ——— اُوپر کی تقریر میں جو ہم نے کُلیات بیان کیے ہیں اُن کو ذہن میں رکھو تو تم بخوبی سمجھ لوگے کہ مسطح آئینہ سے خیال کس طرح بنتا ہے۔ اور کہاں بنتا ہے۔

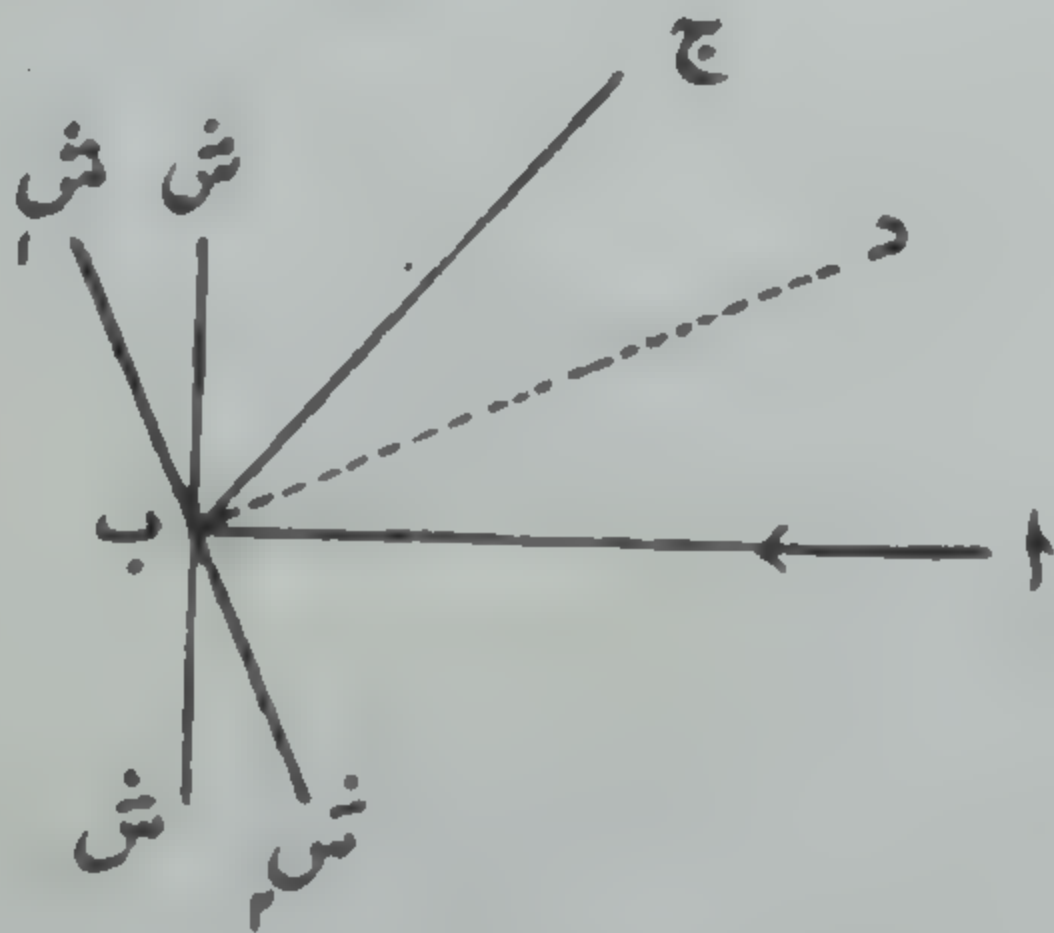
فرض کرو کہ ش ش (شکل ۵۹) ایک مسطح آئینہ ہے اور ا ایک چمکدار چیز مثلاً سوئی کا سر۔ پہلے اِس بات پر غور کرو کہ نور کی شعاع جو ا سے نکل کر آئینہ کے ساتھ عموداً ٹکراتی ہے

شکل ۵۹

اُس کا کیا حال ہوتا ہے۔ یہ شعاع آئینہ سے ٹکرا کر اُسی خط پر

عمود وار منعکس ہو جائیگی ۔ یہ بات تم پہلے ثابت کر چکے ہو
کہ آئینہ سے جتنے فاصلہ پر کوئی چیز رکھی ہو آئینہ کے پیچھے اُتنے ہی
فاصلہ پر اُس کا خیال بنتا ہے ۔ اس لیے تمھیں یوں معلوم ہوگا
کہ شعاعِ مذکور نقطہ اَ سے آرہی ہے جو آئینہ سے اُتنے ہی
فاصلہ پر ہے جتنے فاصلہ پر نقطہ ا ہے ۔ اب کسی اَور شعاع
مثلاً ا ب پر غور کرو ۔ اسے اس طرح انعکاس ہوگا کہ
زاویۂ اِنعکاس ج ب د ، زاویۂ وقوع ا ب ج کا مساوی رہیگا
اور د پر رکھی ہوئی آنکھ کو یوں معلوم ہوگا کہ شعاعِ مذکور
ب د کے رستے نقطۂ اَ سے آرہی ہے ۔ اِسی طرح کسی اَور
شعاع ا بَ کو دیکھو تو وہ انعکاس کے بعد بَ دَ کے رستے
آتی ہوئی معلوم ہوگی ۔ اِس خط کو اگر پیچھے کی طرف بڑھایا
جائے تو یہ بھی اُسی نقطۂ اَ میں سے گزریگا ۔ بناء بریں ،
اَ ، ا کا خیال ہے ۔ فنِ ہندسہ کی مدد سے تم ثابت کر سکتے ہو
کہ آئینہ سے اَ اور ا کا فاصلہ مساوی ہے ۔

اِسی طرح بڑی بڑی چیزوں کے خیال پر بھی استدلال
ہوسکتا ہے ۔ اِن چیزوں کو یوں سمجھ لو کہ یہ چھوٹے چھوٹے
مادّی ذرّوں کا مجموعہ ہیں ۔ پھر ہر ذرّہ پر اُسی طرح استدلال
کرو جس طرح تقریر بالا میں کیا گیا ہے تو بڑی چیزوں کے
خیال کی بناوٹ بخوبی سمجھ میں آجائیگی ۔

آئینہ گھومتا ہے تو خیال آئینہ کے زاویۂ تحویل سے دوچند زاویہ میں گھوم جاتا ہے

انعکاس کے کلیات معلوم ہوں تو فنِ ہندسہ سے اِس امر کی
صداقت فوراً ثابت ہوسکتی ہے ۔ فرض کرو کہ ش ش (شکل ۶۱)
ایک آئینہ ہے جو انتصابی حالت میں رکھ دیا جائے تو بخوبی
گھوم سکتا ہے ۔ انتصابی حالت میں ا ب ایک شعاع ہے

شکل نمبر ٦٠

جو آئینہ سے انتصاباً ٹکراتی ہے ۔ آئینہ کو ذرا سا گھما دو اور فرض کرو کہ اب اُس کی وضع ش۱ ش۲ ہے ۔ اب شعاع کو دیکھو تو اُس کا خطِ انعکاس ب ج ہے ۔ اور پہلی صورت میں یعنی جب آئینہ انتصابی حالت میں تھا، خطِ انعکاس ب ا تھا ۔ اِس سے ظاہر ہے کہ آئینہ کے، زاویۂ ش ب ش۱ میں گھوم جانے سے خطِ انعکاس زاویۂ ا ب ج میں گھوم گیا ہے ۔ اب آؤ اِن دونوں زاویوں کا مقابلہ کرکے دیکھیں ۔ ش۱ ش۲ پر ب د عمود کھینچو ۔

زاویۂ ا ب ش = قائمہ
زاویۂ د ب ش۱ = قائمہ
∴ زاویۂ ا ب ش = زاویۂ د ب ش۱
آئینہ کا زاویۂ تحویل = ش۱ ب ش
= د ب ش۱ ـ ش ب د
= ا ب ش ـ ش ب د
= د ب ا

لیکن د ب آئینہ ش۱ ش۲ پر عمود ہے اور کلیۂ انعکاس کی رُو سے

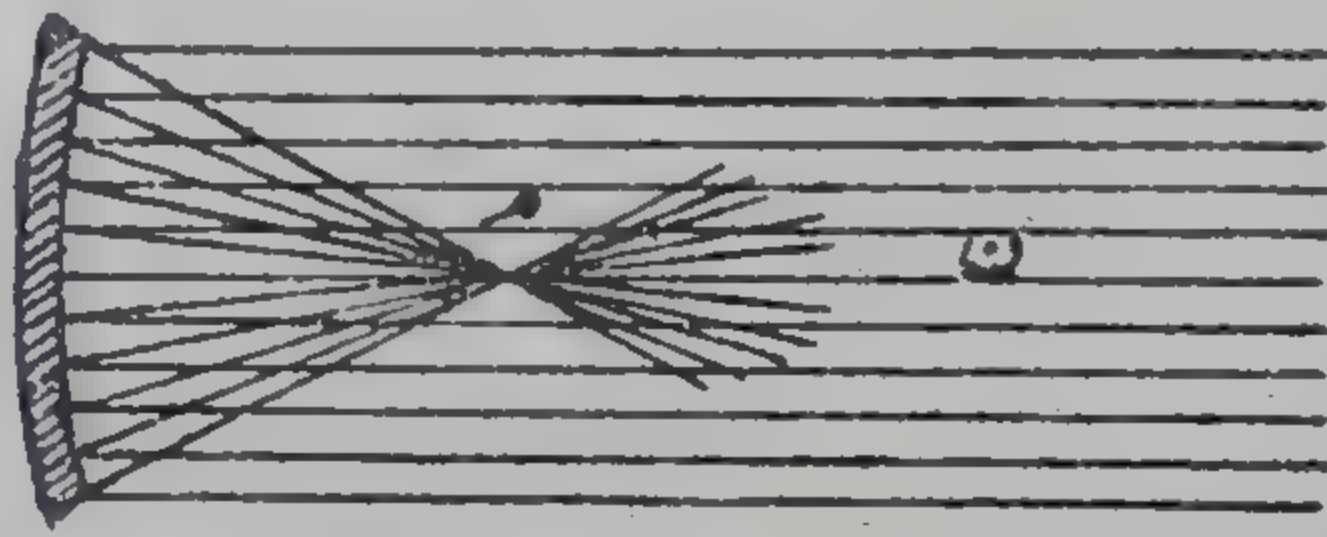
زاویۂ وقوع = زاویۂ انعکاس

یعنی د ب ا = د ب ج

∴ ا ب ج = ۲ د ب ا

ا ب ج خطِ انعکاس کا زاویۂ تحویل ہے اور یہ آئینہ کے زاویۂ تحویل سے دوچند ہے۔

۲۸ - کُروی آئینے

ا۔ مقعرّ آئینہ کا ماسکۂ اصلی ——— ایک مقعرّ آئینہ لو اور اُس کے مرکز پر یعنی قطب کے گِرد تھوڑی سی جگہ چھوڑ کر باقی سب کو سیاہ کاغذ سے ڈھک دو۔ اِس طرح آئینہ کا سہوہ چھوٹا سا رہ جائیگا۔

شکل ۱۶۱ - مقعرّ آئینہ کا ماسکۂ اصلی

آئینہ کے اِس ننگے حصّہ پر سُورج کی شعاعیں ڈالو۔ یہ شعاعیں اِتنے بُعدِ عظیم سے آتی ہیں کہ ہم اِن کو متوازی شُعاعوں کا مجمُوعہ تصور کر سکتے ہیں۔ کاغذ کے چھوٹے سے پردہ کو انعکاس انگیز سطح کے سامنے، نیچے اُوپر حرکت دو۔ لیکن اِس بات کا خیال رہے کہ پردہ، واقع شعاعوں کے رستے میں حائل نہ ہونے پائے۔ دیکھو کاغذ جب ایک خاص نقطہ پر پہنچتا ہے تو اُس پر آفتاب کا خیال بن جاتا ہے۔ غالب ہے کہ اِس نقطہ پر آکر پردہ جل اُٹھے۔

۲ - مقعّر آئینے - کلیۂ فواصل

(ا) ایک مقعّر آئینہ کے سامنے جلتی ہوئی بتّی اِس طرح رکھو کہ شُعلہ محورِ اصلی پر رہے - سفید پٹھے کا ایک چھوٹا سا پردہ آئینہ کے سامنے آگے پیچھے سرکاؤ اور اس بات کا خیال رکھو کہ بتّی کی آئینہ پر پڑنے والی روشنی سب کی سب کٹ نہ جائے - دیکھو پردہ جب آئینہ سے ایک خاص فاصلہ پر جاتا ہے تو اُس پر شعلہ کا خیال صاف نظر آتا ہے -

(ب) اب شُعلہ کو ذرا پرے سرکادو یا آئینہ کے ذرا قریب لے آؤ - تم دیکھوگے کہ صاف اور واضح خیال کو پردہ پر لینے کے لیے پردہ کو بھی پرے سرکانا پڑتا ہے یا آئینہ کے قریب لانا پڑتا ہے -

اِسی طرح کئی تجربے کرو اور ہر تجربہ میں آئینہ سے شُعلہ تک کا فاصلہ ش اور آئینہ سے خیال تک کا فاصلہ خ احتیاط سے ناپ لو - پھر تمام نتائج کا مقابلہ کرکے دیکھو تو معلوم ہوگا کہ یہ فاصلے آئینہ کے نصف قطرِ انحنا ن اور فصلِ ماسکہ م کے ساتھ حسبِ ذیل تعلق رکھتے ہیں :-

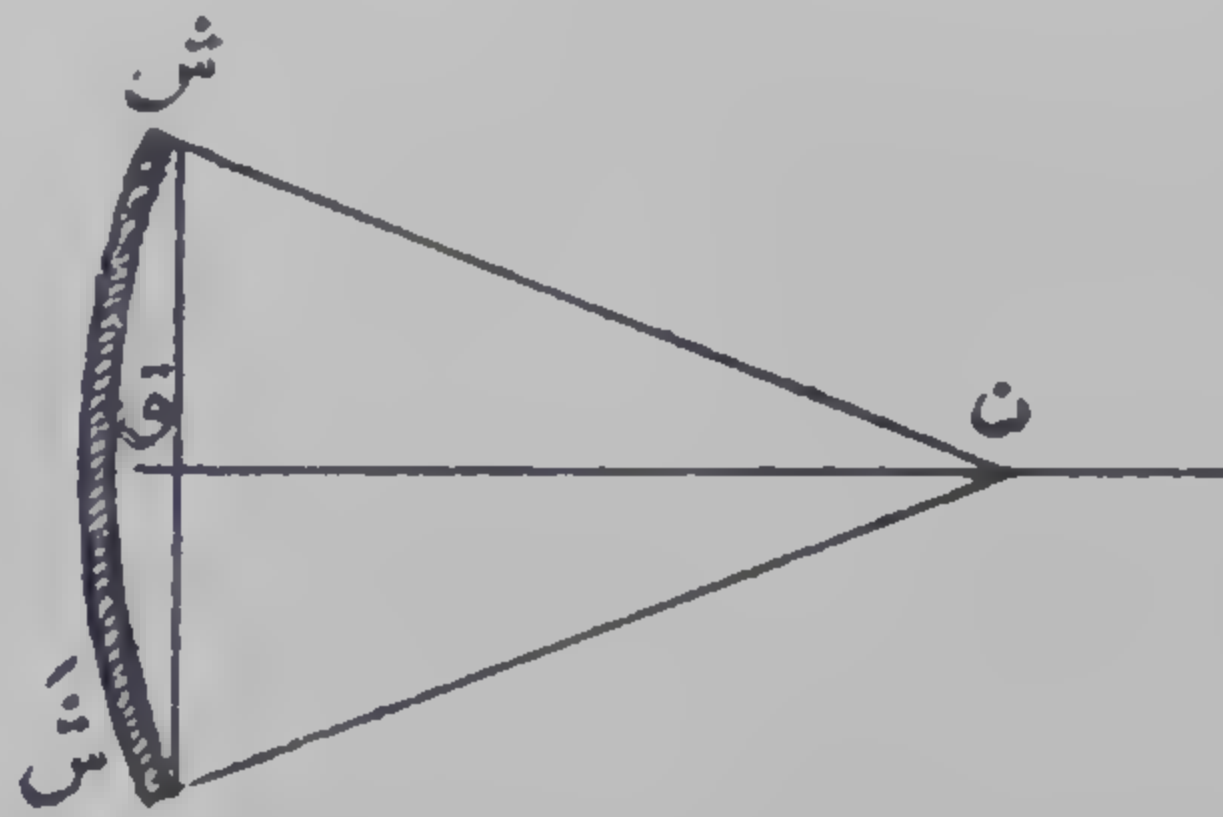
$$\frac{1}{ش} + \frac{1}{خ} = \frac{2}{ن}$$

$$= \frac{2}{2م}$$

$$= \frac{1}{م}$$

انعکاس کرُوی آئینوں سے

کرُوی آئینہ ، کرُوی سطح کا ایک حِصّہ ہے جس پر انعکاس ہوسکتا ہے - اِس قسم کا آئینہ مقعّر ہوگا یا محدّب - انعکاس آئینہ کے مقعّر پہلو پر ہو تو اِس آئینہ کو مقعّر آئینہ کہینگے اور اگر انعکاس محدّب پہلو کی طرف ہو تو آئینہ کا نام محدّب آئینہ ہوگا - آئینہ

جس کروی سطح کا حصّہ ہے اُس کا مرکز اِس حصّہ کا بھی مرکز ہے۔ اِس کو مرکزِ انحنا کہتے ہیں۔ مرکزِ انحنا سے انعکاس انگیز سطح کا فاصلہ، انحنا کا نصف قطر ہے۔ مثلاً شکل ۶۲ میں ن مرکزِ انحنا ہے اور ن ش، ن ق، اور ن شَ، انحنا کے نصف قطر ہیں۔ ش شَ کو آئینہ کا قُطر یا آئینہ کا سہوہ کہتے ہیں۔ نقطۂ ق کے کئی نام ہیں۔ ان میں سے قطب زیادہ موزوں ہے۔ اِس لیے نقطۂ مذکور کو

شکل ۶۲

آئینہ کا قطب کہینگے۔ وہ خط جو آئینہ کے قطب اور مرکزِ انحنا میں سے گزرتا ہے اُس کو آئینہ کا محورِ اصلی کہتے ہیں۔ کسی اَور نصف قطر مثلاً ش ت کو علیٰ الاستوا بڑھایا جائے تو یہ ثانوی محور ہوگا۔

تم جانتے ہو کہ ہر نصف قطر، دائرہ کو جس نقطہ پر قطع کرتا ہے اُس نقطہ پر کے خطِ مماس پر عمود ہوتا ہے۔ اِس نقطہ پر، ہم یُوں قیاس کر سکتے ہیں کہ دائرہ اور خطِ مماس میں اِنطباق ہے۔ اِس بناء پر ہم کہ سکتے ہیں کہ نصف قطر، کروی آئینہ کی سطح پر عمود ہوتے ہیں۔ اب انعکاس کے متعلق جو کچھ تم پڑھ چکے ہو اُس پر غور کرو تو معلوم ہو جائیگا کہ مرکزِ انحنا پر کوئی منوّر چیز رکھی ہو تو تمام شعاعیں جو شیشہ کی سطح سے منعکس ہونگی اپنے اپنے خطِ وقوع کے رستے

واپس آئینگی۔ اِس لیے خیال بھی اُسی نقطہ پر بنیگا جس پر چیز رکھی ہے۔ یعنی چیز اور اُس کا خیال دونوں مرکزِ انحنا پر ہونگے۔

مقعر آئینہ پر متوازی شعاعیں مثلاً آفتاب کی شعاعیں پڑیں تو وہ منعکس ہو کر ایک نقطہ پر آجائینگی۔ اِس نقطہ کو آئینہ کا ماسکۂ اصلی کہتے ہیں۔ شکل ۶۱ میں م اِسی نقطہ کا نشان ہے اور ن مرکزِ انحناء۔ اِس شکل میں خطوطِ مستقیم آفتاب کی شعاعوں کی سمت کا نشان دیتے ہیں۔ دیکھو نقطۂ م یعنی ماسکۂ اصلی، قطب اور نقطۂ ن یعنی مرکزِ انحنا کے وسط میں ہے۔ اِس کو ہم یوں کہینگے کہ آئینہ کا طولِ ماسکہ انحنا کے نصف قُطر کا نصف ہے

چھٹی فصل کے نکاتِ خصوصی

دُوسری اقسام اشعاع کی طرح نور بھی توانائی ہی کی ایک شکل ہے۔ یہ توانائی اثیری موجوں کی شکل میں ایک جگہ سے دُوسری جگہ پہنچتی ہے۔ اثیر کی وہ موجیں جو ہمارے جسم سے ٹکرا کر گرمی کی کیفیت پیدا کرتی ہیں اُن کو حرارت کی موجیں کہتے ہیں اور توانائی کو اِس صورت میں حرارت کا نام دیتے ہیں۔ پھر اثیر کی وہ موجیں جو آنکھ کے پردۂ شبکیہ پر اثر کرتی ہیں اُن کا نام ہم **امواجِ نور** رکھتے ہیں اور توانائی کو اِس صورت میں نور کہتے ہیں۔

نور کی اشاعت خطوطِ مستقیم میں ———

نور جب تک ایک ہی واسطہ میں رہے خطوطِ مستقیم میں چلتا ہے۔ لیکن جب ایک واسطہ سے دُوسرے واسطہ میں جاتا ہے تو اُس کی سمت اکثر بدل جاتی ہے۔ اِس کی توجیہ اگلی فصل میں آئیگی۔

نور کی مستقیم اشاعت کے نتائج ———

(۱) مقابلے میں سامنے کی چیزوں کے خیال بن جاتے ہیں

اور معکوس بنتے ہیں۔

(ب) ثقبالے میں جو خیال بنتا ہے اُس کی جسامت معلوم کرنے کا قاعدہ حسبِ ذیل ہے:۔

$$\frac{\text{چیز کا طول}}{\text{خیال کا طول}} = \frac{\text{ثقبہ سے چیز کا فاصلہ}}{\text{ثقبہ سے خیال کا فاصلہ}}$$

(ج) تنویر اسی طرح کے خیالوں کے خلط ملط کا نتیجہ ہے۔

(د) ظلِ محض اور ظلِ مشوب کا بننا۔

ضیاء پیما ایک آلہ ہے جس سے نور کے مختلف مبدؤں کی حدت کا مقابلہ کیا جاتا ہے۔

انعکاس ـــــــ نور کو جب کسی مناسب سطح سے انعکاس ہوتا ہے تو وہ کلیاتِ ذیل کا پابند رہتا ہے:۔

۱۔ **شعاعِ منعکس**، **نقطۂ انعکاس** پر کا عمود، اور **شعاعِ واقع** تینوں ایک سطح میں رہتے ہیں۔

۲۔ شعاعِ منعکس اور شعاعِ واقع دونوں، عمود کے مختلف پہلوؤں پر رہتی ہیں۔

۳۔ **زاویۂ انعکاس** ہمیشہ **زاویۂ وقوع** کا مساوی ہوتا ہے۔

گروی آئینے ـــــــ متوازی شعاعیں یا وہ شعاعیں جو کسی بہت دور کی چیز سے آرہی ہوں جب مقعّر آئینہ سے ٹکراتی ہیں تو وہ انعکاس کے بعد آئینہ اور مرکزِ انحنا کے وسط میں ایک نقطہ پر مل جاتی ہیں۔ اِس نقطہ کو آئینہ کا ماسکۂ اصلی کہتے ہیں۔

اِس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ مبدائے نور آئینہ کے ماسکۂ اصلی پر ہو تو انعکاس کے بعد شعاعیں متوازی سمتیں اختیار کرینگی۔

مبدائے نور، مرکزِ انحنا پر ہو تو اُس کا خیال بھی مرکزِ انحنا پر بنتا ہے۔

آئینہ سے مبدائے نور اور اُس کے خیال کے فاصلے آپس میں اور آئینہ کے فصلِ ماسکہ کے ساتھ حسبِ ذیل تعلق رکھتے ہیں :-

$$\frac{1}{ش} + \frac{1}{خ} = \frac{1}{م}$$

چھٹی فصل کی مشقیں

۱۔ جلتی ہوئی بتّی آئینہ کے پاس رکھو اور بتّی کے پہلو سے آئینہ میں اُس کا عکس دیکھو۔ بتاؤ کیا نظر آتا ہے؟ اپنے جواب کی تشریح بھی کرتے جاؤ۔

۲۔ ثقبالہ کیا چیز ہے؟ اِس بات کی تشریح کرو کہ ثقبالے کے اندر کسی منوّر چیز کا خیال کیونکر بنتا ہے۔ شکل بنا کر جواب کی توضیح کرو۔

ثقبہ کی جسامت کو بالتدریج بڑھاتے جائیں تو خیال بگڑتا جاتا ہے اور آخر غائب ہو جاتا ہے۔ اِس بات کی صداقت دکھانے کے لیے تم کونسا تجربہ کروگے؟

۳۔ کمرے کے مرکز میں تین بتّیاں ایک قطار میں قریب قریب رکھی ہیں۔ اور بتّیوں سے تقریباً ایک فٹ کے فاصلہ پر لکڑی کی ایک چھڑی انتصاباً کھڑی کر دی گئی ہے۔ چھڑی کو بتّیوں کے گرد اِسی دُوری پر دائرہ میں گھماتے جاؤ تو دیواروں پر چھڑی کا جو سایہ پڑتا ہے وہ کسی جگہ صاف اور واضح ہوتا ہے اور کسی جگہ دُھندلا اور غیر واضح۔ اِن واقعات کی توجیہ کیا ہے؟ شکلوں سے جواب کی توضیح کرو۔

۴۔ تاریک کمرے میں کواڑ کی درز میں سے سُورج کی

روشنی آتی ہے - کمرے کے اندر ایک آدمی کھڑا ہے۔ وہ کہتا ہے کہ مجھے کمرے میں روشنی کی شعاع نظر آرہی ہے - کیا اُس کا بیان صحیح ہے؟ اگر صحیح نہیں تو اِس مضمون کو کس طرح ادا کرنا چاہیے؟

۵ - گیسی مشعل اور سفید پردہ کے درمیان ایک چھوٹا سا غیر شفاف کُرہ رکھا ہے - مشعل کا شعلہ چھوٹا ہو تو پردہ پر کُرہ کا سایہ خوب واضح ہوتا ہے - اور اگر شعلہ کو بڑا کر دیا جائے تو سایہ کناروں کے قریب مٹا مٹا سا نظر آتا ہے - اس تبدیلی کی وجہ بیان کرو اور شکلوں سے اپنے جواب کی توضیح کرو۔

۶ - نور کی شعاع کو جب کسی صیقل شدہ سطح مستوی سے انعکاس ہوتا ہے تو وہ کون سے کلّیات کے تابع رہتی ہے؟ یہ بھی بتاؤ کہ اِن کلّیات کی صداقت تم کون کون سے تجربوں سے ثابت کرو گے۔

۷ - معکوس خیال سے کیا مُراد ہے؟ کاغذ پر حرف د لکھ کر ہم آئینہ کے سامنے رکھتے ہیں اور چاہتے ہیں کہ آئینہ میں د اپنی اصلی حالت پر نظر آئے - بتاؤ اِس مطلب کے لیے د کو کاغذ پر کس طرح لکھنا چاہیے اور کاغذ کو آئینہ کے سامنے کس طرح رکھنا چاہیے؟

۸ - معمولی آئینہ کے سامنے کچھ فاصلہ پر ایک چمکدار چیز رکھی ہے - جب ہم آئینہ پر نظر ڈالتے ہیں تو اِس چیز کے کئی خیال نظر آتے ہیں - اِن خیالوں کے سلسلہ میں قُرب کے اعتبار سے جو دُوسرے درجہ پر ہے وہ زیادہ واضح ہے - بتاؤ اِن واقعات کی کیا توجیہ ہوگی۔

۹ - سایہ عموماً دو حصوں یعنی "ظلِ محض" اور "ظلِ مشوب" میں بٹا رہتا ہے - اِن دونوں اصطلاحوں کی تشریح کرو - اگر تم یہ چاہو کہ کسی چیز کا سایہ کلّیۃً ظلِ محض یا کلّیۃً ظلِ مشوب ہو تو

اِن کے لیے کِن کِن باتوں کا التزام ضروری ہوگا۔

۱۰۔ شکل بناکر ثابت کرو کہ آئینہ کے گھومنے سے آئینہ کے سامنے رکھی ہوئی چیز کا خیال آئینہ کے زاویۂ تحویل سے دوچند زاویہ میں گھوم جاتا ہے۔

۱۱۔ مفصل بیان کرو کہ مقعّر آئینہ پر متوازی شعاعوں کو کس طرح انعکاس ہوتا ہے۔ اِس قسم کے آئینوں میں کلیۂ فواصل کیا ہے؟

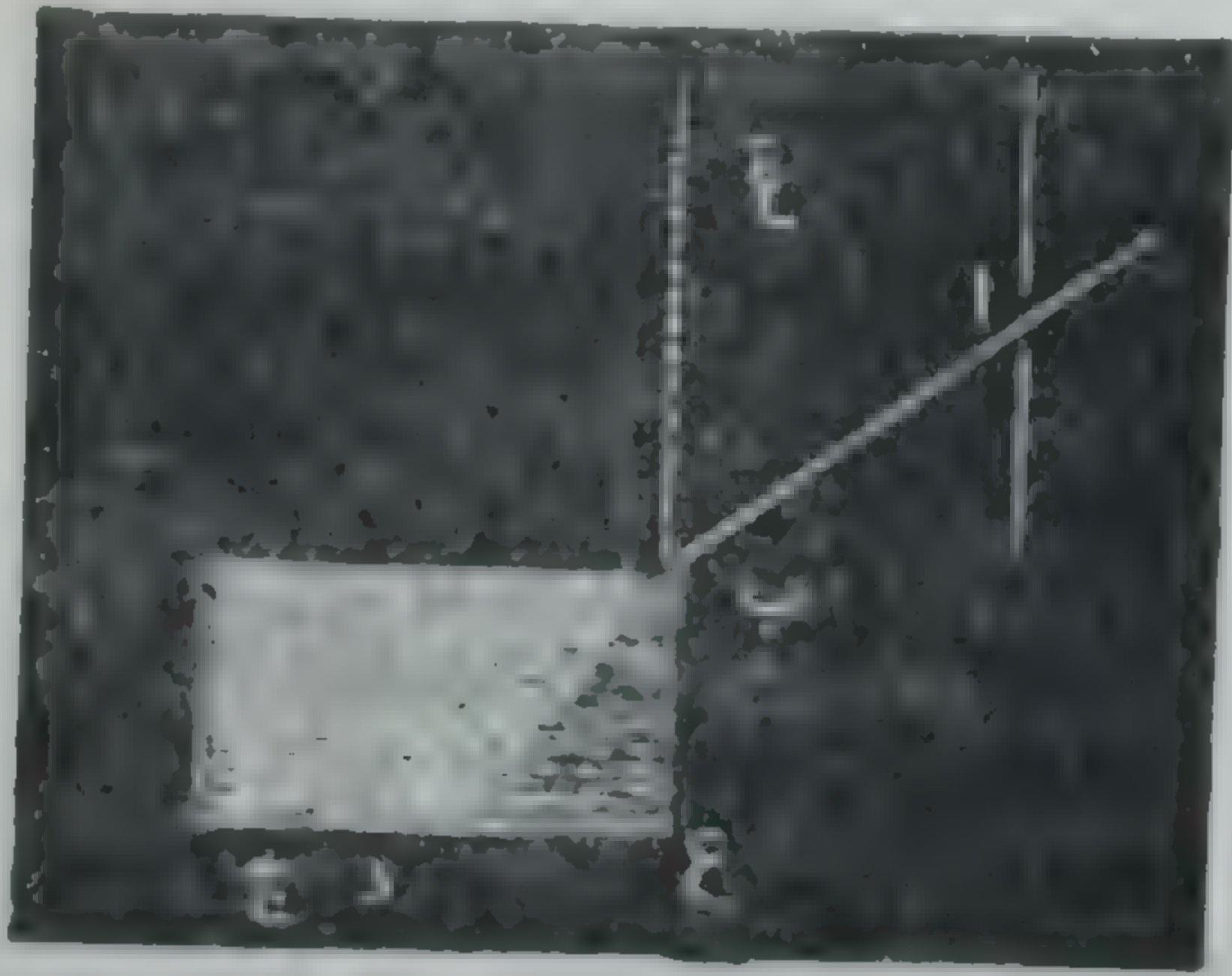
۱۲۔ مقعّر آئینہ کے نقطۂ ماسکہ سے کیا مراد ہے؟ ماسکۂ اصلی کس کو کہتے ہیں۔ ایک مقعّر آئینہ کے ماسکۂ اصلی پر ایک منور چیز رکھی ہے۔ شکل بناکر دکھاؤ کہ انعکاس کے بعد شعاعوں کا کیا حال ہوگا۔

ساتویں فصل

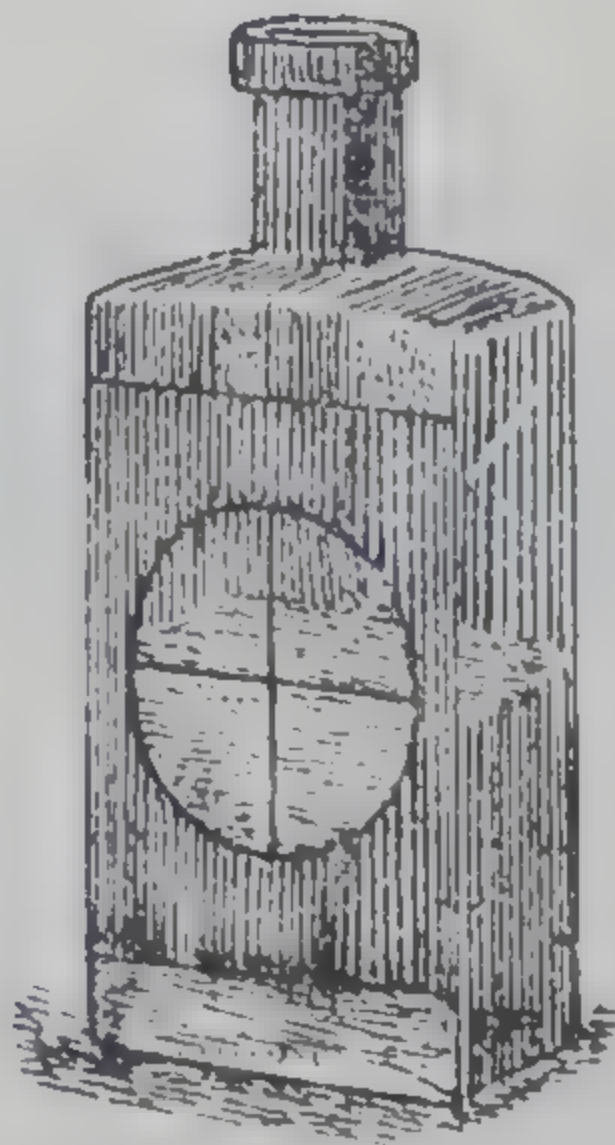
نور کا انعطاف

وہ اجسام جن میں سے نور بخوبی گزر جاتا ہے اُن کو شفّاف کہتے ہیں اور جن اجسام میں سے نور کا گزر جانا ممکن نہیں اُن کا نام غیر شفّاف ہے۔ مثلاً شیشہ شفّاف ہے اور لوہا غیر شفاف۔ کاغذ کا حال اِن دونوں کے بَین بَین ہے۔ اِس قسم کے اجسام نیم شفّاف کہلاتے ہیں۔

۲۹- انعطاف سطح مستوی میں

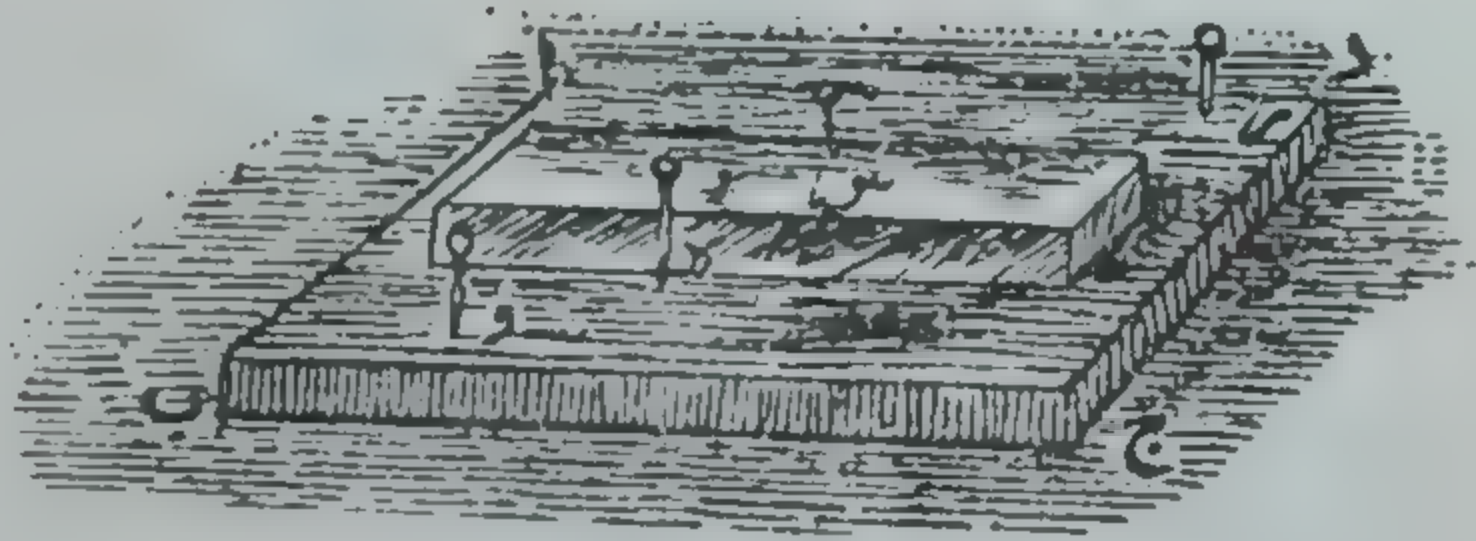
۱- انعطاف پانی میں ——— (۱) ایک مستطیل شکل کا دھاتی برتن لو اور اُس کی تہ پر ایک دھاتی پیمانہ رکھ دو۔ برتن کو کسی تاریک کمرے میں رکھو اور اُس پر سُورج کی ترچھی روشنی ڈالو۔ برتن کے پہلو سے سایہ پیدا ہوگا جو (مثلاً) ج شکل ۹۳ تک ہوگا۔ نور جب تک ایک واسطہ میں رہتا ہے خطوطِ مستقیم میں چلتا ہے۔ اِس لیے ج، سُورج کی شعاع ا ب کی سیدھ میں ہوگا۔ اب برتن کو پانی سے بھر دو اور اِس بات کا خیال رکھو کہ برتن اپنی جگہ سے ہٹنے نہ پائے۔ دیکھو اب سایہ ج تک

شکل ۶۳

نہیں پہنچتا ۔ صرف د تک پہنچ کر رہ جاتا ہے۔ اِس سے ظاہر ہے کہ نور کی موجیں اپنے اصلی رستے سے مُڑ گئی ہیں یا منعطف ہوگئی ہیں ۔ اِس بات کو نگاہ میں رکھو کہ ب تک نور کا رستہ ہوا میں ہے ۔ اور ب سے د تک پانی میں ۔ برتن میں جب پانی نہ تھا تو اُس وقت نور کی جو شعاع ج پر پہنچتی تھی وہ اب د پر پہنچ رہی ہے ۔ اِس بات کو بھی دیکھ لو کہ خط ع عَ پانی کی سطح پر عمود ہے اور نور کی شعاعیں ہوا میں سے گزر کر جب پانی میں داخل ہوئی ہیں جو ہوا سے زیادہ کثیف ہے تو اِس عمود کی طرف منعطف ہوگئی ہیں ۔

(ب) ایک مسطح پہلوؤں کی بوتل لو ۔ اُس کے ایک پہلو پر کاغذ کا ایک ایسا ٹکڑا چپکا دو جس کے وسط میں ایک گول سوراخ ہو (شکل ۶۴) ۔ بوتل کے شیشہ پر جہاں خالی جگہ ہے ایک انتصابی خط کھینچو اور ایک اُفقی بوتل میں اِتنا پانی ڈالو کہ اُس کی سطح اُفقی خط

شکل ۶۴

کے ساتھ ہموار ہو جائے۔ بوتل کے دُوسرے پہلو سے نور کی شعاعوں کا ایک پتلا سا مجموعہ بوتل میں اِس طرح داخل کرو کہ جہاں دو خط تقاطع کرتے ہیں وہاں پہنچ کر پانی کی سطح سے ٹکرائے۔ پانی کے اندر تم کو یہ معلوم ہوگا کہ شعاعوں کا مجموعہ انتصابی خط کی طرف مُڑ گیا ہے۔

۲۔ کلیاتِ انعطاف کو سوئیوں سے ثابت کرنے کا قاعدہ

(ا) تختہ ا ب ج د (شکل ۶۵) پر کاغذ کا ایک تختہ رکھو اور اُس کے اُوپر متوازی پہلوؤں کا ایک موٹا شیشہ رکھ دو۔ باریک نوک کی پنسل سے کاغذ پر شیشہ کے کناروں کے ساتھ ساتھ خط کھینچ لو۔ پھر جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے کاغذ پر آگے پیچھے س اور س دو سوئیاں گاڑ دو۔ اِس کے بعد اِن سوئیوں کو شیشہ میں اُس کے دُوسرے پہلو سے دیکھو اور ک و دو سوئیاں اِس طرح گاڑو کہ چاروں سوئیاں ایک خطِ مستقیم میں نظر آئیں۔

شکل ۶۵

(ب) اب شیشہ اور سوئیوں کو اٹھالو اور جیسا کہ شکل ۶۶ میں دکھایا گیا ہے خط کھینچ کر سوراخوں کو ملا دو۔ پھر ع س ط عمود کھینچو اور ع ف ک ل دائرہ بناؤ۔ ع س ط پر ل مہ اور ف ن عمود کھینچو۔ ل مہ اور ف ن کو ناپ کر اُن کے طولوں کا مقابلہ کرو۔

شکل ۶۶

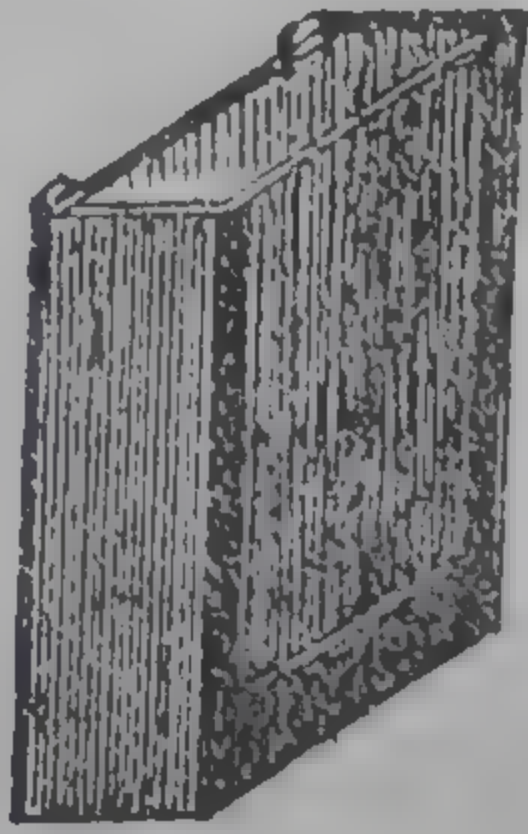
اِن دونوں کا تناسب $\frac{\text{ل مہ}}{\text{ف ن}}$ ہوگا۔ سوئیوں کو مختلف محلوں پر رکھ کر

اس تناسب کی قیمتیں دریافت کرو۔ تم دیکھو گے کہ جب تک شیشہ یہی ہے تناسب کی قیمت ہر حال میں وُہی رہتی ہے۔

اس بات کو غور سے دیکھ لو کہ شیشہ سے نکل کر شعاع کی سمت ح ی ہے اور یہ ر س کے متوازی ہے۔

۳۔ انعطاف کے نتائج

(ا) کسی خالی برتن کی تہ پر کوئی چمکدار چیز مثلاً روپیہ رکھ دو اور اپنی آنکھ کو ایسے مقام پر رکھو کہ روپیہ برتن کے کنارے کی اوٹ میں عین چھپ جانے کے موقع پر پہنچ جائے (شکل ۶۶)۔ اب کسی ساتھی سے کہو کہ برتن میں پانی ڈال دے اور اس احتیاط سے ڈالے کہ روپیہ اپنی جگہ سے نہ ہلنے پائے۔ دیکھو اب اُسی مقام سے روپیہ تم کو بخوبی دکھائی دے رہا ہے۔ ظاہر ہے کہ شعاعوں کو کہیں نہ کہیں انعطاف ہُوا ہے۔

(ب) کسی سفید، چمکدار سطح کے سامنے ایک شیشہ کا ایک خانہ رکھو۔ خانہ میں اِتنا پانی ڈالو کہ اُس کی سطح بخوبی نظر آ سکے۔ پانی میں سے چمکدار سطح پر نظر ڈالو۔ دیکھو کیا کیفیت نظر آتی ہے۔ پانی کے اُوپر بیچ کا

شکل ۶۷

ایک ٹکڑا رکھ دو۔ دیکھو وہ کیفیت اب نظر نہیں آتی۔ اُس کے بجائے چمکدار سطح پر اب خط سے دکھائی دیتے ہیں۔ نالچہ کی مدد سے پانی میں شربت

الکوہل، اور گرم پانی ڈال کر یہی تجربہ کرو۔ دیکھو چمکدار سطح کی جو کیفیت نظر آتی ہے اُس سے صاف اِس بات کا پتہ چلتا ہے کہ پانی میں اب نور کا رستہ ہموار نہیں رہا۔

(ج) انگیٹھی میں کوئلے دہکاؤ اور دھوپ میں رکھ کر اُن کے اُوپر کی ہوا کا سایہ دیکھو۔ اِس میں ایک عجیب اضطراب کی سی کیفیت نظر آئیگی۔ اِس ہوا میں سے پرلی طرف کی چیزوں پر نگاہ ڈالو۔ دیکھو وہ بظاہر اپنی جگہ سے ہٹی ہوئی معلوم ہوتی ہیں۔

(د) گلاس میں پانی بھرو اور پانی میں ایک پنسل کو جھکا کر اِس طرح رکھو کہ اُس کا کچھ حصّہ پانی میں رہے اور کچھ حصّہ ہوا میں۔ دیکھو پنسل ٹیڑھی دکھائی دیتی ہے۔

(ہ) شیشہ کے اُستوانہ میں پانی بھرو اور اُس کی تہ پر ایک روپیہ رکھ دو۔ روپیہ کو پانی میں سے انتصاباً دیکھو تو روپیہ اپنے اصلی فاصلہ سے زیادہ قریب معلوم ہوگا۔ ایک اور روپیہ لے کر اُستوانہ کے پاس باہر کی طرف اِتنی بلندی پر رکھو کہ دونوں روپے ایک سطح پر نظر آئیں۔ اِس سے معلوم ہو جائیگا کہ انعطاف نے روپے کو پانی میں بظاہر کِتنا اونچا کر دیا ہے۔ اندرونی روپے سے لے کر پانی کی سطح تک دیکھو کتنا فاصلہ ہے۔ اِسی طرح بیرونی روپیہ سے لے کر پانی کی سطح تک کا فاصلہ ناپ لو۔ پہلے فاصلہ کا دُوسرے فاصلہ سے مقابلہ کرو تو اِس سے تمہیں پانی کی انعطاف انگیز قوت کا اندازہ معلوم ہو جائیگا۔

(و) اُستوانہ میں پانی کے بجائے رُوحِ شراب ڈالو اور یہی تجربہ کرو۔

نور کا انعطاف—پچھلی فصل میں جو کچھ بیان ہُوا ہے اُس میں ہم نے اِس بات کو مان رکھا تھا کہ نور کی شعاعیں ایک یکذات واسطہ میں چلتی ہیں۔ اب ہم یہ دکھانا چاہتے ہیں کہ واسطہ اگر یکذات نہ رہے یعنی نور کے رستے میں واسطہ کی

کثافت مختلف مقامات پر مختلف ہو یا نور ایک واسطہ سے کسی
دُوسرے زیادہ کثیف یا زیادہ لطیف واسطہ میں داخل ہوتا ہو تو
اُس کی کیا کیفیت ہوتی ہے - یہ ہم پہلے بتا چکے ہیں کہ یکذات
واسطہ میں نور خطوطِ مستقیم میں چلتا ہے - اِس کے رستے میں
اگر کوئی منعکس کر دینے والی سطح آجائے تو اُس سے ٹکرا کر
وہ لوٹ آتا ہے اور انعکاس میں نور چند کلیات کے تابع رہتا
ہے - یہ کلیات بھی تم اپنے ذہن نشین کر چکے ہو - لیکن نور
جب ایک واسطہ سے کسی دُوسرے مختلف کثافت کے واسطہ میں
داخل ہوتا ہے تو اُس کی موجیں اپنے پہلے رستے سے ہٹ
جاتی ہیں - یا یُوں کہو کہ اِن کا رستہ ٹیڑھا ہو جاتا ہے - اِسی
واقعہ کا نام **انعطاف** ہے - اور نور کو اِس صورت میں **نورِ منعطف**
کہتے ہیں -

کلیاتِ انعطاف ——— شکل ۶۸ میں تصویر کا
نچلا حصہ جس میں لکیریں کھنچی ہوئی ہیں ایک کثیف واسطہ کو
اور اُوپر والا حصہ واسطۂ لطیف کو تعبیر کرتا ہے - یہاں

شکل ۶۸

اِس بات کو بخوبی ذہن نشین کر لو کہ نور کے بیان میں جب ہم کسی واسطہ کی کثافت کا ذکر کرتے ہیں تو اِس سے وہ کثافت مُراد نہیں ہوتی جس کی تعریف تم مادہ کے بیان میں پڑھ آئے ہو۔ یہاں کثافت سے مُراد یہ ہے کہ جس واسطہ کے اندر نور کو چلنے میں زیادہ مزاحمت پیش آتی ہے وہ زیادہ کثیف ہے اور جس میں کم مزاحمت پیش آتی ہے اُس کی کثافت کم ہے۔

شکلِ بالا میں فرض کرو کہ خط شَ ق ایک شُعاع کو تعبیر کرتا ہے جو لطیف واسطہ سے کثیف واسطہ میں جا رہی ہے ۔ یہ شُعاع کثیف واسطہ کی سطح کے نقطہ ق پر واقع ہے۔ کثیف واسطہ کی سطح ب ح پر نقطۂ وقوع سے ا ق ج عمود کھینچا گیا ہے ۔ شَ ق سے عمود کے ساتھ ق پر جو زاویہ بنتا ہے اُس کو زاویۂ وقوع کہتے ہیں ۔ شُعاع کثیف واسطہ میں داخل ہوتی ہے تو اُس کا رستہ اپنے پہلے رستے کے اِستوا میں نہیں رہتا بلکہ اِس سے منعطف ہو جاتا ہے ۔ مثلاً اگر واسطہ کی کثافت میں فرق نہ آتا تو شُعاعِ واقع کا رستہ شَ ق شَ ہوتا ۔ لیکن دُوسرے واسطہ کی کثافت زیادہ ہے ۔ اِس لیے شعاع کو انعطاف ہُوا اور وہ اپنے اصلی رستے ق شَ سے ہٹ کر رستے ق ط پر آگئی ۔ شُعاع منعطف ق ط سے عمود ا ق ج کے ساتھ جو زاویہ ط ق ج بنتا ہے اُس کو زاویۂ انعطاف کہتے ہیں ۔ زاویہ شَ ق ط اِس بات کو تعبیر کرتا ہے کہ انعطاف نے شُعاع کو اپنے اصلی رستے سے کس قدر ہٹا دیا ہے ۔ اِس کا نام زاویۂ انحراف ہے۔

ق کو مرکز مان کر اِتنی دُوری پر ایک دائرہ کھینچو کہ تمہارے مطلب کے لیے کافی ہو۔ جن نقطوں پر یہ دائرہ شُعاعِ واقع

اور شعاع منعطف کو کاٹے وہاں سے عمود ا ق ج پر عمود کھینچو اور اسی عمود پر شَ سے بھی ایک عمود کھینچو۔ شکل میں یہ عمود شَ عَ ہے۔ ہندسہ سے تم ثابت کر سکتے ہو کہ یہ عمود شعاع واقع کے عمود ط ع کا مساوی ہے۔ جب تک دونوں واسطے یہی رہینگے شَ عَ اور ط ع کا تناسب مستقل رہیگا۔ زاویۂ وقوع جو کچھ بھی ہو اِس تناسب میں فرق نہیں آسکتا۔ اِس تناسب کو انعطاف نما کہتے ہیں۔ ہوا اور پانی کے لیے انعطاف نما کی قیمت $\frac{4}{3}$ ہے اور ہوا اور شیشہ کے لیے $\frac{3}{2}$۔ لیکن یہ ظاہر ہے کہ اگر شیشہ کی نوعیت میں فرق ہوگا تو انعطاف نما کی قیمت میں بھی فرق آجائیگا۔

کلیاتِ انعطاف حسبِ ذیل ہیں :-

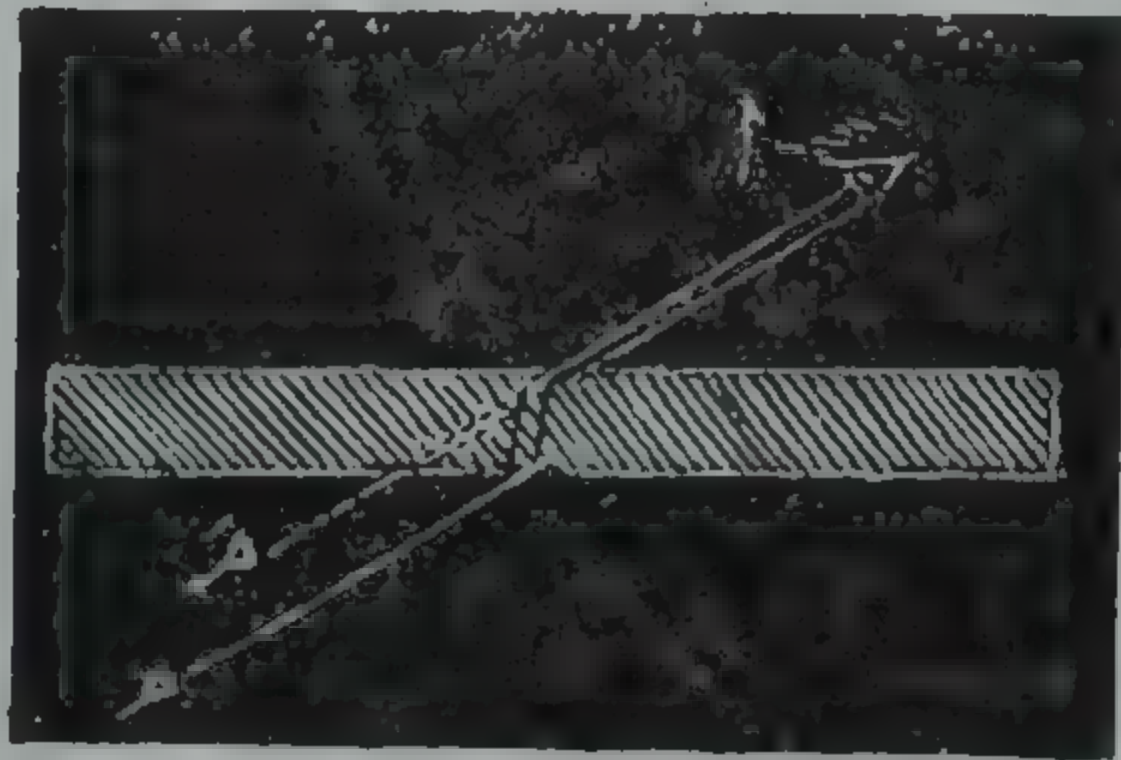
۱- شعاعِ واقع، نقطۂ وقوع کا عمود، اور شعاعِ منعطف تینوں ایک سطح میں رہتے ہیں۔

۲- شعاعِ واقع اور شعاعِ منعطف، دونوں عمودِ مذکور کے مختلف پہلوؤں پر رہتی ہیں۔

۳- نقطۂ وقوع کے گرد ایک دائرہ بنایا جائے اور جہاں یہ دائرہ شعاعِ واقع اور شعاعِ منعطف کے ساتھ تقاطع کرے وہاں سے نقطۂ وقوع پر کے عمود پر عمودی خط کھینچے جائیں تو جب تک دونوں واسطے وُہی رہیں اِن عمودوں کا تناسب مستقل رہتا ہے۔

انعطاف، متوازی پہلوؤں کی تختی میں

نور کی شُعاع شیشہ کی، متوازی پہلوؤں کی، تختی میں سے گزرتی

ہے تو دُخول کے وقت عمود کی طرف منعطف ہو جاتی ہے اور
خروج کے وقت عمود سے پرے کی طرف منعطف ہوتی
ہے ۔ شکل ۶۹ پر غور کرو ۔ اِس میں شُعاع کا رستہ دکھایا
گیا ہے ۔ دیکھو خروج کے بعد شُعاع کے رستہ کی کیا کیفیت
ہے ۔ خروج کے بعد شُعاع اپنے اصلی رستے سے کٹ کر پہلو کی
طرف ہٹ گئی ہے ۔ لیکن اِس پر بھی خروج اصلی رستے کا
متوازی ہے ۔ اِس صورت میں انعطاف کا اثر صرف اِتنا ہے کہ
نقطہ ھ نقطہ ھَ پر نظر آتا ہے ۔ اِس قسم کی باتوں کو شکلِ ہندسی
سے تعبیر کرنا ہو تو اِس بات کو یاد رکھنا چاہیے کہ نور کی شُعاع

شکل ۶۹

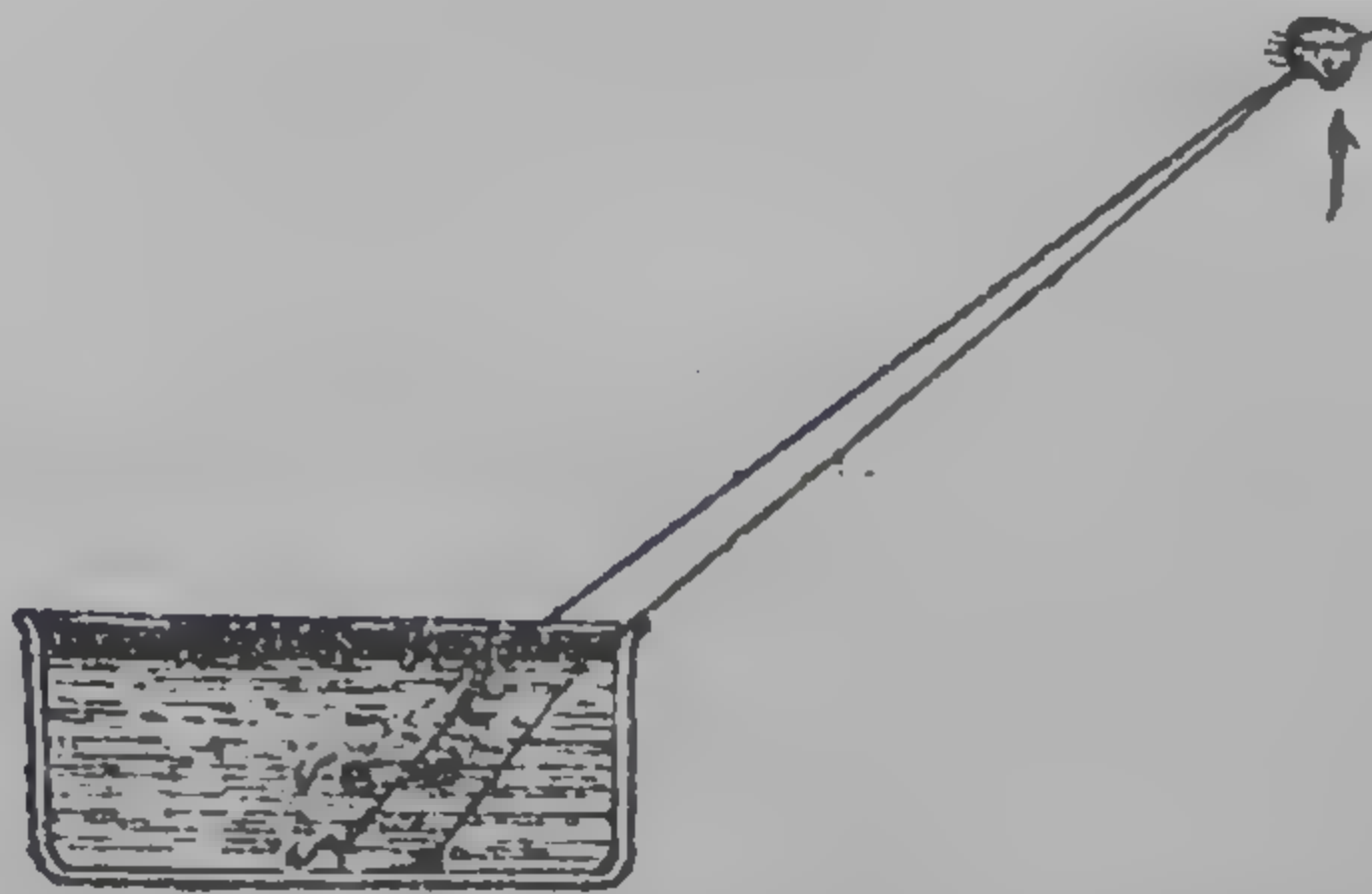
جب لطیف واسطہ سے کثیف واسطہ میں آتی ہے تو دونوں
واسطوں کی سطحِ فصل پر کے عمود کی طرف منعطف ہوتی
ہے اور جب کثیف واسطہ سے لطیف واسطہ میں جاتی ہے
تو سطحِ فصل پر کے عمود سے پرے ہٹ جاتی ہے ۔

انعطاف کے اثر ——— برتن کی تہ پر روپیہ
رکھ کر جو ہم نے تجربہ کیا تھا اُس میں تم نے دیکھ لیا تھا کہ برتن

خالی ہو تو روپیہ برتن کے کنارے کی اوٹ میں رہتا ہے۔ اور اگر برتن میں پانی ڈال دیا جائے تو روپیہ نظر آنے لگتا ہے۔ نور کے رستے کا سُراغ لگا کر دیکھو تو اِس واقعہ کی توجیہ کچھ مشکل نہ ہوگی۔

شکل مث میں فرض کرو کہ س۱ روپیہ کا وہ محل ہے کہ اپر آنکھ رکھ کر دیکھیں تو روپیہ برتن کے کنارے کی اوٹ میں آکر عین چھُپ جانے کے موقع پر رہتا ہے۔ اگر روپیہ کی شعاعوں کو علی الاستواء بڑھایا جائے تو ظاہر ہے کہ یہ شعاعیں آنکھ سے اُوپر نکل جائینگی۔ لیکن اگر برتن میں پانی ڈال دیا جائے تو یہی شُعاعیں جو پہلے آنکھ تک نہ پہنچ سکتی تھیں اب پانی سے نکلینگی تو منعطف ہوکر ٹھیک آنکھ میں پہنچ جائینگی۔ اور آنکھ کو یوں معلوم ہوگا کہ مقام س۲ سے آرہی ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ روپیہ مقام س۲ پر نظر آتا ہے۔ برتن کے دائیں پہلو کو

ا

شکل مث

علی الاستواء اُوپر کی طرف بڑھاؤ تو وہ، پانی اور ہوا کی سطحِ فصل پر

عمود ہوگا اور یہ ظاہر ہے کہ نور کی شعاعیں پانی سے نکل کر جب ہوا میں آئینگی تو عمود سے پرے کو منعطف ہونگی۔

شیشہ کی موٹی تختی (شکل ۶۹) میں سے کسی چیز کو ترچھا دیکھتے ہیں تو وہاں جو کچھ نظر آتا ہے اِسی طرح اُس کی بھی توجیہ ہو سکتی ہے۔ یہاں بھی چیز اپنی جگہ سے ہٹی ہوئی نظر آتی ہے اور اپنے اصلی محل سے قریب تر نظر آتی ہے۔

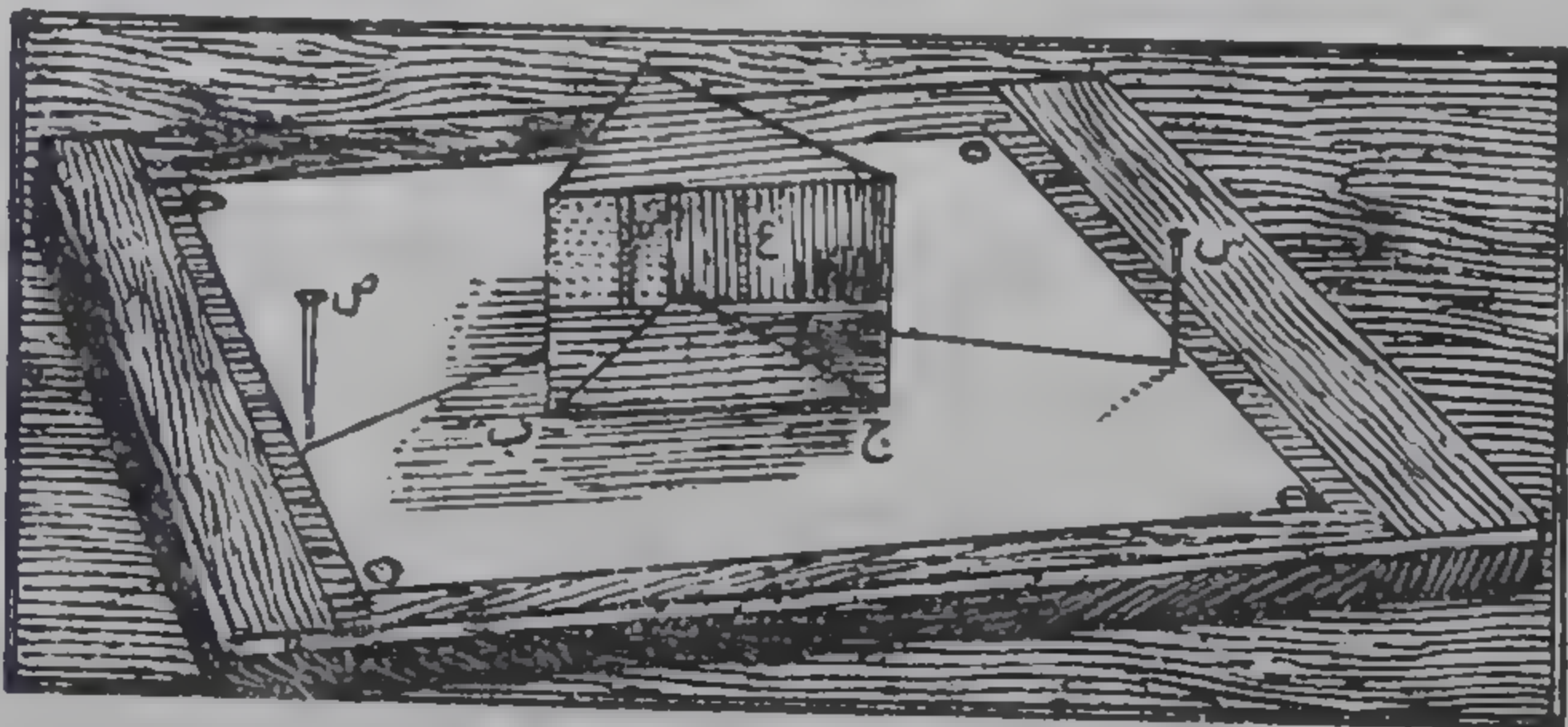
پانی میں یخ ڈال کر اُس میں سے لالٹین کی روشنی گزارو تو پانی میں لکیریں سی نظر آئینگی۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ یخ کے پڑنے سے پانی میں مختلف کثافتوں کے طبقے پیدا ہوگئے ہیں اور واسطہ یکذات نہیں رہا۔ اِس لیے جب نور کی شعاعیں اِس پانی میں سے گزرتی ہیں تو اُنھیں قدم قدم پر انعطاف ہوتا ہے اور اِس سے پانی میں اُن کا رستہ ہموار نہیں رہتا۔ پانی میں شربت یا الکوہل مِلا دیں تو وہاں بھی یہی کیفیت پیدا ہوتی ہے۔ اِس کی بھی یہی توجیہ ہے۔

بہت سی باتیں روز مرہ تمہارے مشاہدہ میں آتی ہیں اور تم دیکھ کر متعجب ہو جاتے ہو۔ مثلاً پنسل کو پانی میں اِس طرح ترچھا رکھو کہ اُس کا کچھ حِصّہ پانی سے باہر رہے یوں معلوم ہوگا کہ پانی میں ڈوبا ہُوا حِصّہ اُوپر کو مُڑ گیا ہے۔ لکڑی کی ایک سیدھی چھڑی کو پانی میں انتصاباً کھڑا کر دو تو وہ اصل سے چھوٹی نظر آئیگی اور چونکہ پانی کا انعطاف نما ہے اس لیے چھڑی اگر چار فٹ تک پانی میں ڈوبی ہوئی ہے تو یہ چار فٹ کی لمبائی پانی میں صرف تین فٹ نظر آئیگی۔ اِس قسم کے تمام واقعات کی وجہ یہی ہے کہ نور جب ایک واسطہ سے کسی اور مختلف کثافت کے واسطے میں آتا ہے تو اُس کو انعطاف ہوتا ہے۔ چنانچہ اِسی طرح ساکن پانی کی گہرائی اصل سے کم نظر آتی ہے یہاں تک کہ

اگر پانی کی گہرائی چار فٹ ہو تو وہ صرف تین فٹ معلوم ہوگی کیونکہ پانی کا انعطاف نما $\frac{4}{3}$ ہے۔

۳۰۔ انعطاف، منشورِ مثلثی میں

منشور میں انعطاف ۔ اور سوئیوں کی مدد سے اُس کے سُراغ کا قاعدہ ——— منشور مثلثی کو سیدھا یعنی ایک سِرے پر کھڑا کرو اور اُس کے نیچے سفید کاغذ کا ایک تختہ رکھو۔ کاغذ میں جیسا کہ شکل ۱۰۱ میں دکھایا گیا ہے س اور ع کے محلوں پر ایک ایک سوئی گاڑ دو۔ اور دو اَور سُوئیاں ر، ص لے کر منشور کے پہلوؤں پر اِس طرح رکھو کہ منشور میں دیکھنے پر چاروں سُوئیاں ایک خطِ مستقیم میں نظر آئیں۔ پنسل سے منشور کے گردا گرد کاغذ پر ا ب ج اُس کا خطِ محیط کھینچو۔ پھر منشور اور سُوئیوں کو اُٹھا لو اور جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے سُوئیوں کے سُوراخوں کو خطوں سے ملا دو۔ تم دیکھو گے کہ دخول ہو یا خروج دونوں حالتوں میں شعاع، منشور کے قاعدہ کی طرف

شکل ۱۰۱

مُڑ جاتی ہے۔

منشور میں نور کا انعطاف ——— شیشہ کا فانہ نما ٹکڑا جسے فنِ مناظر میں منشورِ مثلثی کہتے ہیں شعاع کے رستے میں رکھ دو تو مبدائے نور کے خیال کو دیکھنے سے بخوبی معلوم ہو جائیگا کہ خیال، منشور کے قاعدہ کی طرف ہٹ جاتا ہے۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ منشور میں گزرنے سے شعاع کو انعطاف ہوتا ہے اور منشور سے نکل کر وہ ایک نئے رستے پر چلتی ہے جو منشور کے قاعدہ کی طرف جُھکا رہتا ہے۔ یہ جُھکاؤ (یعنی شعاعِ نور کا انعطاف) ذیل کی باتوں پر موقوف ہے:—

۱- منشور کے مائل پہلوؤں کا درمیانی زاویہ جسے زاویۂ منشور کہتے ہیں۔

۲- منشور کے مادّہ کی نوعیت۔

۳- نورِ واقع کی نوعیت۔

اگر ایک ہی مادّہ کے دو مساوی الزاویہ منشوروں کو اِس ترتیب سے رکھا جائے کہ دونوں پہلو بہ پہلو ہوں اور ایک کی دھار دُوسرے کے قاعدہ کا جواب رہے تو شعاع کو ایک منشور میں جو انعطاف ہوگا دُوسرا منشور اُس کو زائل کردیگا۔ اور شعاع جب اِن منشوروں کے مجموعہ سے نکلیگی تو اُس کا رستہ شعاعِ واقع کے رستے کا متوازی ہوگا۔ اِس صورت میں شعاع کے رستے میں منشوروں کے حائل ہونے کا اثر صرف اِسی قدر ہے کہ خروج کے بعد شعاع کا رستہ اُسی خطِ مستقیم میں نہیں رہتا جو شعاعِ واقع کا رستہ تھا۔ تاہم اُس کا متوازی ضرور رہتا ہے۔

منشور میں شعاعِ نور کا رستہ ——— شکل ۶۲ میں اب ج منشور کی ایک تراش کی تعبیر ہے جو منشور کے

پہلوؤں کے ساتھ علی القوائم کاٹی گئی ہے ۔ فرض کرو کہ د س نور کی ایک شعاع ہے جو منشور کے پہلو ا ب سے ٹکراتی ہے۔ نور، منشور میں داخل ہوتا ہے تو ہوا سے شیشے میں یعنی لطیف واسطہ سے کثیف واسطہ میں جاتا ہے ۔ اِس لیے ضرور ہے کہ نقطۂ وقوع سے پہلوئے مذکور پر کھنچے ہوئے عمود کی طرف منعطف ہو۔ نتیجہ اِس کا یہ ہے کہ منشور کے اندر اِس کا رستہ س سَ ہو جاتا ہے ۔ پھر جب پہلو ا ج پر پہنچتا ہے تو یہاں اُس کو شیشہ سے ہوا میں

شکل ۲۳

یعنی کثیف واسطہ سے لطیف واسطہ میں آنا ھے اِس لیے ضرور ہے کہ عمود سے پرے ہٹ جائے ۔ بناءبریں منشور سے نکل کر اُس کا رستہ سَ دَ ہو جاتا ہے ۔ ایسی حالتوں میں تم ہمیشہ یہی دیکھو گے کہ نور، منشور کی موٹائی کی طرف منعطف ہوتا ہے ۔

۱۳۱۔ نور کا انعطاف عدسہ میں

ا۔ عدسہ کا ماسکۂ اصلی ——— عدسہ کے مرکز سے

ماسکۂ اصلی تک کے فاصلہ کو فصلِ ماسکہ کہتے ہیں - کسی عدسہ کا فصلِ ماسکہ تم یوں معلوم کر سکتے ہو کہ پردہ پر عدسہ سے آفتاب کا خیال بناؤ اور پردہ سے لے کر عدسہ تک کا فاصلہ ناپ لو۔

۲- محدّب عدسہ - کُلیۂ فواصل ——— محدّب عدسہ کے ایک پہلو کی طرف بتی کا شعلہ رکھو اور دُوسرے پہلو کی طرف خیال لینے کے لیے پٹھے کا پردہ مرتّب کرو۔ پردہ کو اِدھر اُدھر سرکا کر دیکھو کہ خیال کس مقام پر صاف اور واضح ہو جاتا ہے۔ جب یہ مقام معلوم ہو جائے تو عدسہ سے پردہ اور شعلہ کے فاصلے ناپ لو۔ یہ فاصلے کاغذ پر لکھ لو۔ اِسی طرح فاصلوں کو بدل بدل کر کئی تجربے کرو۔ پھر دیکھو اِن فاصلوں کا آپس میں اور عدسہ کے فصلِ ماسکہ کے ساتھ کس قسم کا تعلق ہے۔ فرض کرو کہ

عدسہ سے شُعلہ کا فاصلہ = ش

عدسہ سے خیال کا فاصلہ = خ

عدسہ کا فصل ماسکہ = م

تم دیکھو گے کہ ہر تجربہ میں یہ فاصلے کُلیۂ ذیل کے تابع رہتے ہیں :—

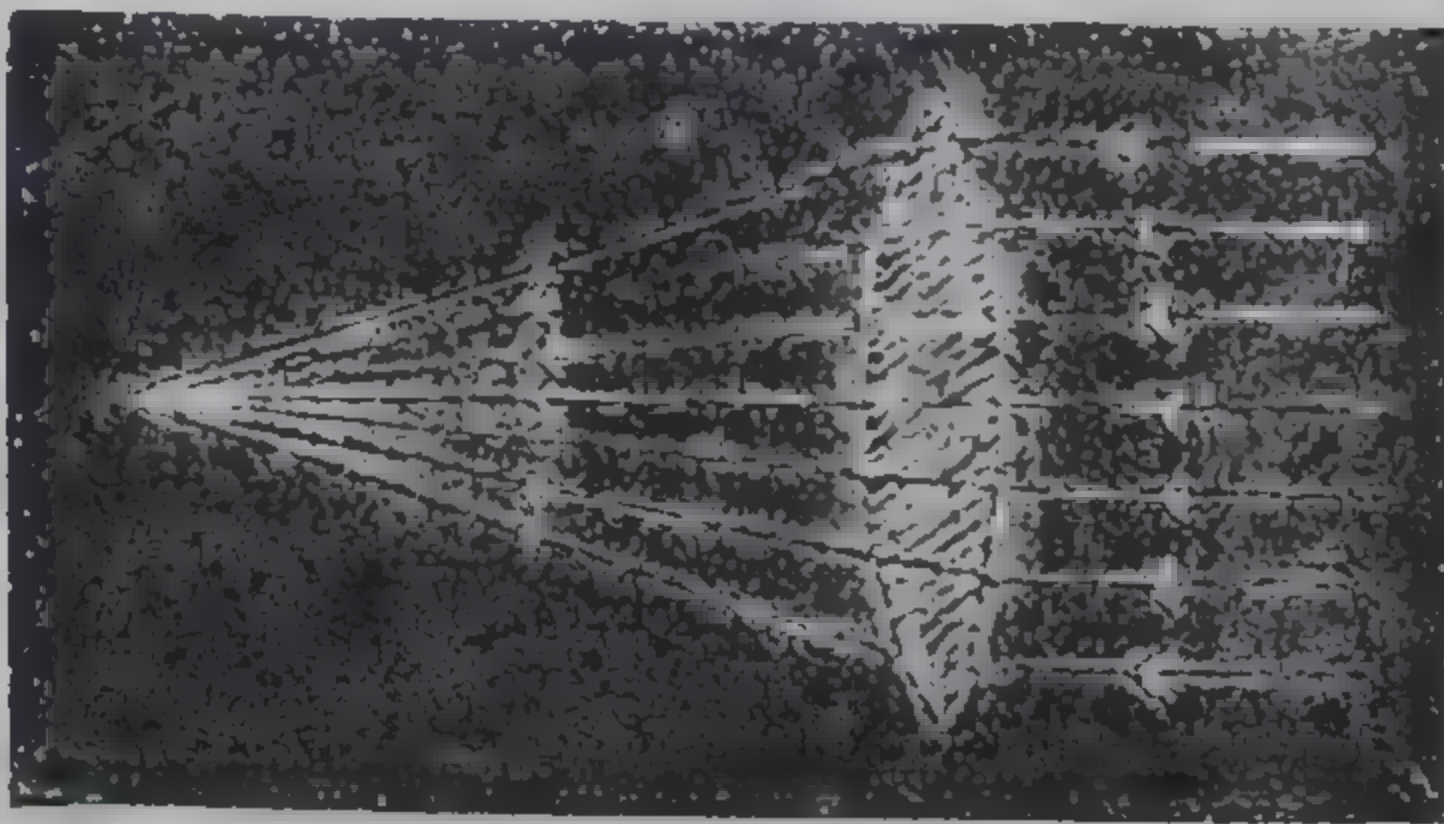
$$\frac{1}{ش} - \frac{1}{خ} = \frac{1}{م}$$

۳- سادہ خُردبین ——— شُعلہ کو ایک طرف رکھ کر دُوسری طرف عدسہ سے پردہ پر خیال ڈالو - پھر شعلہ کو عدسہ کے قریب لیتے آؤ تو تم کو معلوم ہوگا کہ شُعلہ جُوں جُوں عدسہ کے قریب آتا جاتا ہے اُس کا خیال عدسہ سے دُور ہوتا جاتا ہے - اور آخر عدسہ سے کچھ فاصلہ پر پہنچ کر شعلہ کے لیے وہ مقام آجاتا ہے کہ پردہ کو جتنی دُور چاہو لے جاؤ اُس پر شعلہ کا خیال نہیں پڑتا۔ یہ مقام عدسہ کا ماسکۂ اصلی ہے۔ جب شعلہ، عدسہ کے ماسکۂ اصلی پر

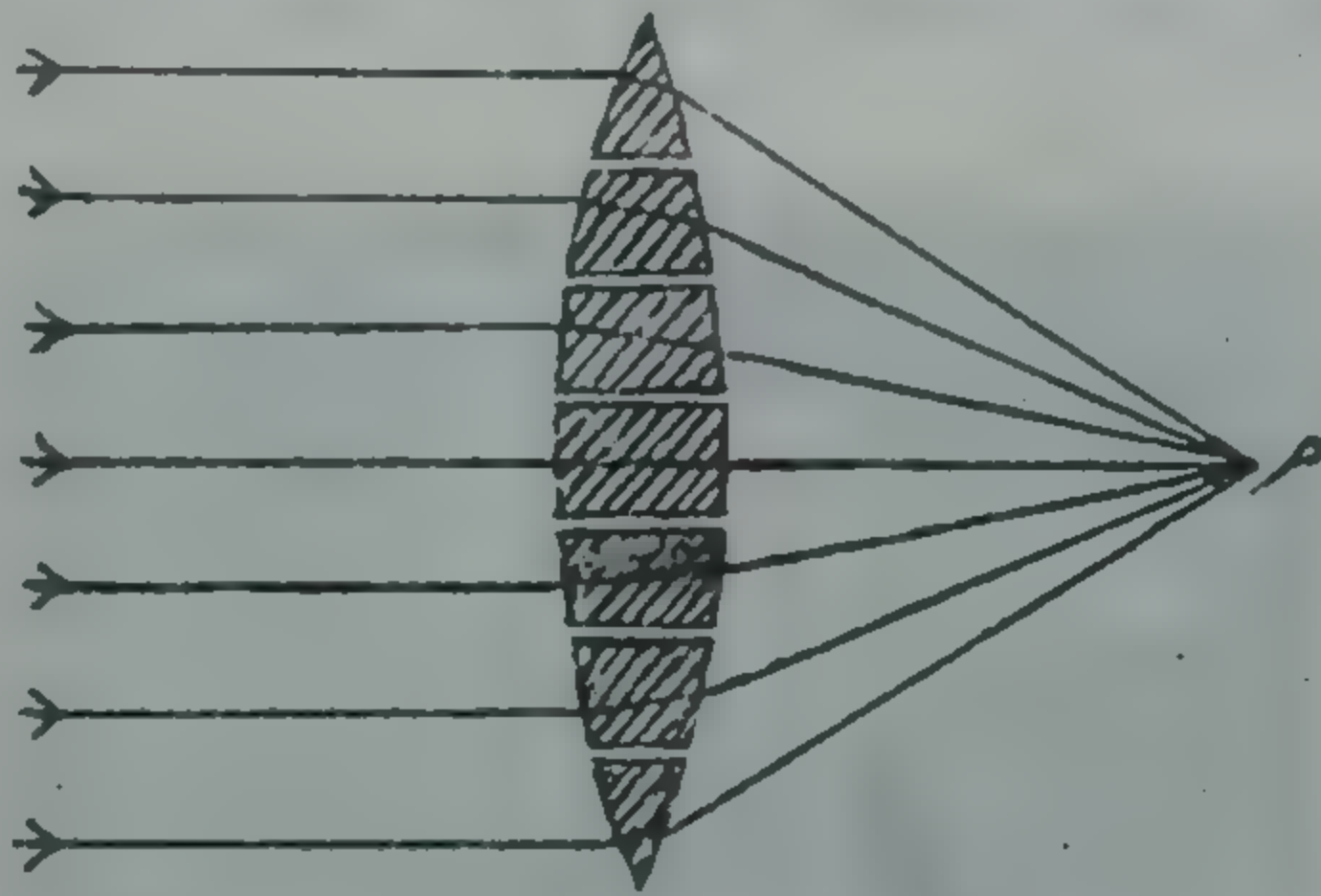
آجاتا ہے تو عدسہ سے اِس کی شعاعوں کا خروج خطوطِ مستقیم میں ہوتا ہے ۔ اِس نقطہ سے آگے نکل کر شعلہ کو عدسہ کے اور قریب کرتے جاؤ تو اِن صورتوں میں بھی پردہ پر خیال کا بننا ممکن نہیں ۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ ایسی صورتوں میں عدسہ سے نکل کر شعاعوں کو اِتساع ہوتا جاتا ہے ۔ عدسہ کو جب مکبّر شیشہ یا سادہ خُردبین کی طرح استعمال کیا جاتا ہے تو وہاں بھی یہی حال ہوتا ہے ۔ چنانچہ جس چیز کو دیکھنا منظور ہو عدسہ کو اُس کے قریب رکھتے ہیں ۔ اور چیز اصل سے زیادہ موٹی نظر آتی ہے ۔ چیز کا موٹا نظر آنا اِسی بات کا نتیجہ ہے کہ عدسہ اُس کی شعاعوں میں اتّساع پیدا کردیتا ہے ۔ ایسی صورتوں میں جو کچھ نظر آتا ہے وہ **حقیقی خیال** نہیں ہوتا بلکہ محض **مجازی خیال** ہوتا ہے ۔ اور یہ خیال اُسی طرف نظر آتا ہے جدھر چیز رکھی ہو ۔

مجازی خیال وہ خیال ہے جو نظر تو آتا ہو لیکن اُس کو پردہ پر لے لینا ممکن نہ ہو ۔

انعطاف، عدسہ میں ــــــ اکثر عدسے شیشہ کے ہوتے ہیں جن کی سطحیں منحنی ہوتی ہیں ۔ یہ سطحیں حقیقت میں کُروں کے حِصّے ہیں ۔ بعض عدسوں میں ایک طرف

شکل ۲۳

اِبھرا ہوتا ہے اور دُوسری طرف کا پہلو سطح مستوی کی شکل پر بنا دیتے ہیں۔ تمام عدسے دو جماعتوں میں تقسیم ہو سکتے ہیں - ایک محدّب اور دُوسرے مقعّر - محدّب عدسوں کا خاصہ یہ ہے کہ اُن میں سے کسی دُور کے مبدائے نور مثلاً آفتاب کی شعاعیں گزرتی ہیں تو اُن سے مبدائے نور کا خیال بن جاتا ہے۔ علاوہ بریں جب اُنھیں کسی چیز کے قریب رکھ کر دیکھتے ہیں تو چیز بڑی نظر آتی ہے۔ مقعّر عدسوں سے اِس طرح خیال نہیں بنتا - جب اِن میں سے کسی چیز کو دیکھا جاتا ہے تو تکبیر کے بجائے وہ اُس کو چھوٹا کر کے دکھاتے ہیں۔

جب شعاعیں عدسوں میں سے گزرتی ہیں تو ان کے رستے پر کیا اثر ہوتا ہے - اِس بات کو سمجھنے کے لیے بہترین ترکیب یہ ہے کہ اُن کی بناوٹ کو منشور مثلثی کی بناوٹ پر قیاس کیا جائے - مثلاً ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ عدسہ منشوروں کے ٹکڑوں کا اجتماع ہے۔ شکل ۱۴۳ پر غور کرو - اِس میں یہی بات دکھائی گئی ہے کہ منشور کے

م

شکل ۱۴۳

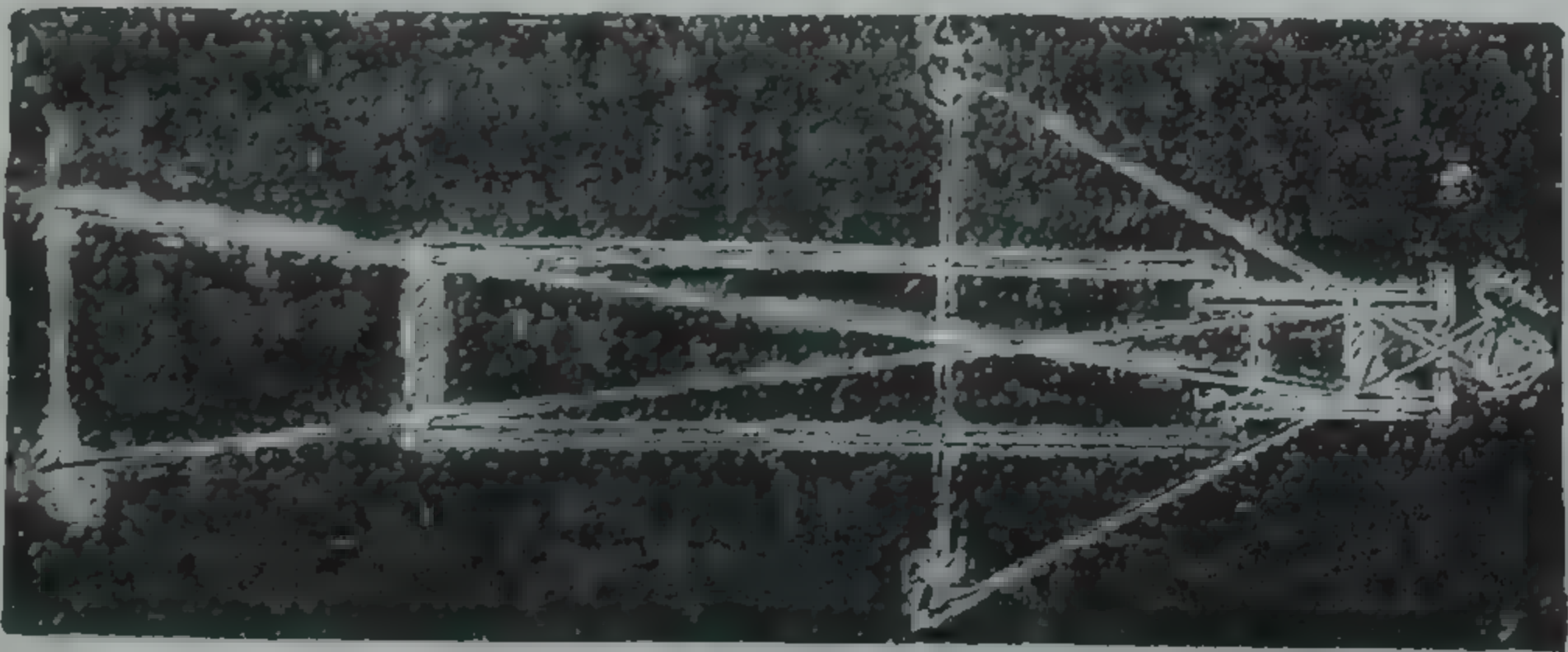
ٹکڑوں کو ایک دُوسرے پر رکھ دینے سے محدّب عدسہ کیونکر

بن جاتا ہے - اِن منشوروں میں سے کسی پر نور کی شعاع پڑیگی تو ظاہر ہے کہ اُس کی موٹائی کی طرف منعطف ہو گی۔ ہر منشور پر پڑنے والی شعاع کا یہی حال ہوگا۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ سب شعاعیں ایک نقطہ کی طرف جُھکتی جائینگی - اِس نقطہ کو نقطۂ ماسکہ کہتے ہیں - واقع شعاعیں متوازی ہوں تو وہ ہمیشہ ایک خاص نقطۂ ماسکہ پر مُرتکز ہوتی ہیں - اِس نقطۂ ماسکہ کو عدسہ کا ماسکۂ اصلی کہتے ہیں - شکل ۱۳۳ اور شکل ۱۳۴ میں م اِسی نقطہ کو تعبیر کرتا ہے اگر واقع شعاعیں متوازی نہ ہوں تو عدسہ سے نقطۂ ماسکہ کا فاصلہ مبدائے نور کے فاصلہ پر موقوف ہوتا ہے - چنانچہ کُلیۂ فواصل پر غور کرو تو مضمون صاف ہو جائیگا - اِن صورتوں میں نقطۂ ماسکہ کو ماسکۂ ثانوی کہتے ہیں -

فوٹو کا کیمرا (عکسآلہ) ——— اِس کی سادہ ترین شکل یہ ہے کہ اِس میں ایک محدّب عدسہ ہوتا ہے اور ایک اندھے شیشہ کا پردہ جس کو چاہو تو سرکا کر عدسہ کے قریب لے آؤ اور چاہو تو عدسہ سے دُور ہٹا دو - اِس پردہ کو سرکا کر ایسے موقع پر لے آتے ہیں کہ جس چیز کی تصویر لینا منظور ہوتا ہے پردہ پر اُس کا صاف اور واضح خیال بن جاتا ہے - جب یہ موقع معلوم ہو جاتا ہے تو پردہ کو ہٹا کر اُس کے بجائے ایک خاص طور پر تیار کی ہوئی شیشہ کی تختی رکھ دیتے ہیں - اِس تختی پر چاندی کے ایک مرکّب کی تہ جمی ہوتی ہے - یہ مرکب نور کا بڑا حسّاس ہے - جب عدسہ کے سامنے سے ڈھکنا اُٹھا لیتے ہیں تو نور کی شعاعیں عدسہ میں سے گزر کر تختی پر پڑتی ہیں اور ذراسی دیر میں تختی پر، سامنے رکھی ہوئی چیز کا خیال بن جاتا ہے - جن شعاعوں سے خیال

بنتا ہے اُن کی حدّت زیادہ ہو تو تختی پر خیال کے بننے میں صرف خفیف سا عرصہ صَرف ہوتا ہے۔ چنانچہ بعض حالتوں میں ایک ثانیہ کے ہزارویں حصّہ میں خیال تختی پر بخوبی نقش ہو جاتا ہے۔ لیکن اگر نور کی حدّت کم ہو تو خیال کے نقش ہونے میں دیر لگتی ہے۔ چنانچہ بعض حالتوں میں اس کے لیے کئی دقیقوں کا عرصہ درکار ہوتا ہے۔ جب تک تصویر کھُل کر جم نہ جائے خیال نظر نہیں آتا۔ اِس طرح جو تصویر حاصل ہوتی ہے۔ اُس کو **منفی خیال** کہتے ہیں۔ اِس میں روشن چیزوں کا خیال تاریک اور تاریک چیزوں کا خیال روشن بنتا ہے۔ منفی خیال سے **مثبت خیال** یعنی معمولی تصویر اِس طرح بناتے ہیں کہ منفی خیال پر حسّاس کاغذ رکھ کر اُس کی تصویر چھاپ لیتے ہیں۔

دُوربین ——— اب ہم بتا سکتے ہیں کہ فنِ ہئیت کی انعطافی دُوربین کا اصول کیا ہے۔ شکل ۱۰۵ پر غور کرو۔ یہ انعطافی دُوربین کی تصویر ہے۔ دیکھو اِس میں ایک محدّب الطرفین

شکل ۱۰۵

عدسہ دہانہ پر ہے اور ایک چشمہ پر۔ دہانہ کا عدسہ چشمہ کے

عدسہ سے بڑا ہے۔ دہانہ کے عدسہ کو دیکھو۔ اِس کے سامنے ا ب ایک چیز رکھی ہے اور عدسہ نے اَ بَ پر اُس کا خیال بنا دیا ہے۔ یہ خیال چشمہ کے عدسہ کے لیے اب چیز کا کام دیگا۔ اس عدسہ کے پاس آنکھ رکھ کر دیکھو تو مجازی خیال بَ اَ نظر آئیگا۔

اِس قسم کی ترتیب میں جو اِس شکل میں دکھائی گئی ہے بڑے عدسہ کو دہانہ کہتے ہیں اور چھوٹے عدسہ کو چشمہ۔

ساتویں فصل کے نکاتِ خصوصی

نور کا انعطاف ——— نور کی شعاع ایک واسطہ سے دُوسرے واسطہ میں جاتی ہے تو اُس کو اِنعطاف ہوتا ہے۔ چنانچہ لطیف واسطہ سے کثیف واسطہ میں جاتی ہے تو نقطۂ وقوع سے دونوں واسطوں کی سطحِ فصل پر کھینچے ہوئے عمود کی طرف مڑ جاتی ہے اور جب کثیف واسطہ سے لطیف واسطہ میں جاتی ہے تو عمودِ مذکور سے پرے ہٹ جاتی ہے۔ انعطاف کے کلّیات حسبِ ذیل ہیں:—

۱۔ شعاعِ واقع، نقطۂ وقوع پر کھینچا ہوا عمود، اور شعاعِ منعطف، تینوں ایک سطح میں رہتے ہیں۔

۲۔ شعاعِ واقع اور شعاعِ منعطف، عمود کے مختلف پہلوؤں پر رہتی ہیں۔

۳۔ نقطۂ وقوع کے گرد ایک دائرہ بنایا جائے اور جہاں شعاعِ واقع اور شعاعِ منعطف کے ساتھ یہ دائرہ تقاطع کرے وہاں سے نقطۂ وقوع پر کے عمود پر عمود کھینچے جائیں تو جب تک دونوں واسطے وُہی رہیں اِن عمودوں کے طولوں کا تناسب مستقل رہتا ہے۔

منشورِ مثلثی میں انعطاف ——— نور کی شعاع جب

منشور میں سے گزرتی ہے تو اُس کا انعطاف ذیل کی باتوں پر موقوف ہوتا ہے:-

(ا) منشور کا زاویہ۔

(ب) منشور کے مادّہ کی نوعیت۔

(ج) نور کی نوعیت۔

عدسہ میں انعطاف ——— نور کی شعاعیں جب **محدّب عدسوں** پر پڑتی ہیں تو عدسوں میں سے گزر کر ایک نقطۂ ماسکہ پر مُرتکز ہوجاتی ہیں۔ **مقعّر عدسے** شعاعوں میں اتساع پیدا کردیتے ہیں۔ عدسوں کی بناوٹ کو ہم یوں تصور کرسکتے ہیں کہ وہ منشوروں کے اجتماع سے بنے ہیں۔ محدّب عدسوں میں ان منشوروں کے قاعدے عدسہ کے مرکز کی طرف ہوتے ہیں اور مقعّر عدسوں میں مرکز کی طرف اُن کے راس ہوتے ہیں۔ متوازی شعاعیں جس نقطۂ ماسکہ پر مُرتکز ہوتی ہیں اُس کو عدسہ کا ماسکۂ اصلی کہتے ہیں۔ محدّب عدسوں میں کلیۂ فواصل حسبِ ذیل ہے:-

$$\frac{1}{س} - \frac{1}{خ} = \frac{1}{م}$$

جس میں
س = عدسہ کے مرکز سے چیز کا فاصلہ
خ = عدسہ کے مرکز سے خیال کا فاصلہ
م = عدسہ کے مرکز کا فصلِ ماسکہ

ساتویں فصل کی مشقیں

ا۔ پانی کے برتن کی تہ پر ایک چمکدار منکا رکھا ہے۔ برتن سے کچھ فاصلہ پر ایک آدمی اِس حالت میں کھڑا ہے کہ منکا برتن کے کنارے پر سے عین رویت کی حد پر ہے۔ اُس کے دیکھتے دیکھتے برتن سے پانی نکال لیں تو بتاؤ اِس سے منکے کی رویت پر کیا اثر پڑیگا؟

شکل بنا کر دکھاؤ کہ دونوں صورتوں میں پانی اور ہوا کے اندر نور کی شعاعوں کا رستہ کیا ہے۔

۲۔ پانی کی سطح پر ایک شفاف مائع کا موٹا طبقہ تیر رہا ہے۔ پانی کی تہ پر ایک روپیہ رکھا ہے۔ شکل بنا کر دکھاؤ کہ پانی اور مائع مذکور میں اِس کی شعاعوں کا رستہ کیا ہوگا۔

۳۔ ایک تجربہ بیان کرو جس سے تم یہ ثابت کرسکو کہ نور کی شعاع جب شیشہ کے ایک موٹے تختے میں سے گزرتی ہے تو اُس کے رستے کی کیا کیفیت ہوجاتی ہے۔ شکل بنا کر دکھاؤ کہ دخول سے پہلے ہوا میں پھر اس کے بعد شیشہ میں اور شیشہ سے خروج کے بعد ہوا میں اِس کا رستہ کِس انداز پر ہوگا۔

۴۔ تین فُٹ گہرے پانی میں ایک کھمبا کھڑا ہے۔ کھمبے کی چوٹی پانی کی سطح سے تین فٹ اُوپر ہے۔ کھمبے کی چوٹی کی سطح میں اور کھمبے سے چار پانچ فُٹ پرے آنکھ رکھ کر دیکھیں تو بتاؤ اس کی کیا شکل نظر آئیگی؟

شکل بناکر جواب کی توضیح کرو۔

آنکھ کو کھمبے سے دُور ہٹاتے جائیں تو اِس صورت میں کیا کیفیت نظر آئیگی؟

۵۔ نور کی شعاع پانی سے نکل کر ہوا میں آتی ہے تو نقطۂ وقوع سطحِ فصل پر سے کھینچے ہوئے عمود سے پرے ہٹ جاتا ہے۔ اِس بات کو ثابت کرنے کے لیے ایک تجربہ بیان کرو۔ تجربہ کے لیے جو آلہ ضروری ہے۔ اُس کی تصویر بناکر دکھاؤ۔

۶۔ نور جب ایک واسطہ سے کسی دُوسرے واسطہ میں جاتا ہے جس کی کثافت، نور کے اعتبار سے، پہلے واسطہ کے مقابلہ میں مختلف ہے تو اُس کا انعطاف کون سے کُلیات کے تابع ہوتا ہے؟

۷۔ ایک لڑکا پانی میں چل رہا ہے اور پانی ہر جگہ اس کے گھٹنوں تک پہنچتا ہے۔ پانی کی وجہ سے تہ کے بعض کنکر اس کو نظر نہیں آتے اور بعض نظر تو آتے ہیں لیکن اپنی جگہ سے ہٹے ہوئے نظر آتے ہیں۔ اِس واقعہ کی تشریح کرو اور جواب کو شکل بنا کر واضح کرو۔

۸۔ کاغذ پر سیاہی سے نقطہ بنا کر اُس کے اُوپر ایک منشور رکھ دیں تو آنکھ کو بعض موقعوں پر رکھ کر دیکھنے میں دو نقطے نظر آتے ہیں۔ شکل بنا کر اِس کی تشریح کرو۔

۹۔ ذیل کی چیزوں کا مختصر سا بیان لکھو:۔

(ا) فوٹو کا کیمرا (عکسالہ)

(ب) دُوربین

۱۰۔ موٹے شیشہ کا مسطّح پہلووں کا ٹکڑا، لکھے ہوئے کاغذ پر رکھ کر دیکھیں تو حروف اپنی جگہ سے ہٹے ہوئے نظر آتے ہیں۔ بتاؤ اِس کی کیا توجیہ ہوگی۔

۱۱۔ تمہیں ایک چھوٹا سا مبدائے نور دیا گیا ہے۔ بتاؤ محدّب الطرفین عدسہ کی مدد سے تم متوازی شعاعیں کس طرح حاصل کرو گے۔

۱۲۔ ایک آدمی نے پانی کے برتن اور بتّی کے شعلہ کو اِس ترتیب سے رکھا ہے کہ شُعلہ کا عکس اور پانی کی تہ میں رکھا ہُوا روپیہ ایک خطِ مستقیم میں نظر آتے ہیں۔ شکل بنا کر دکھاؤ کہ اِس کے لیے کیا ترتیب ہونی چاہیے۔ کسی بات کی تشریح ضروری معلوم ہو تو وہ بھی بیان کرو۔

۱۳۔ شیشہ کے حوض میں ایک مچھلی تیر رہی ہے۔ ایک آدمی اپنی آنکھ کو پانی کی سطح سے بلند رکھ کر دیکھتا ہے تو اُس کو دو مچھلیاں نظر آتی ہیں۔ شکل بنا کر اِس کی تشریح کرو۔

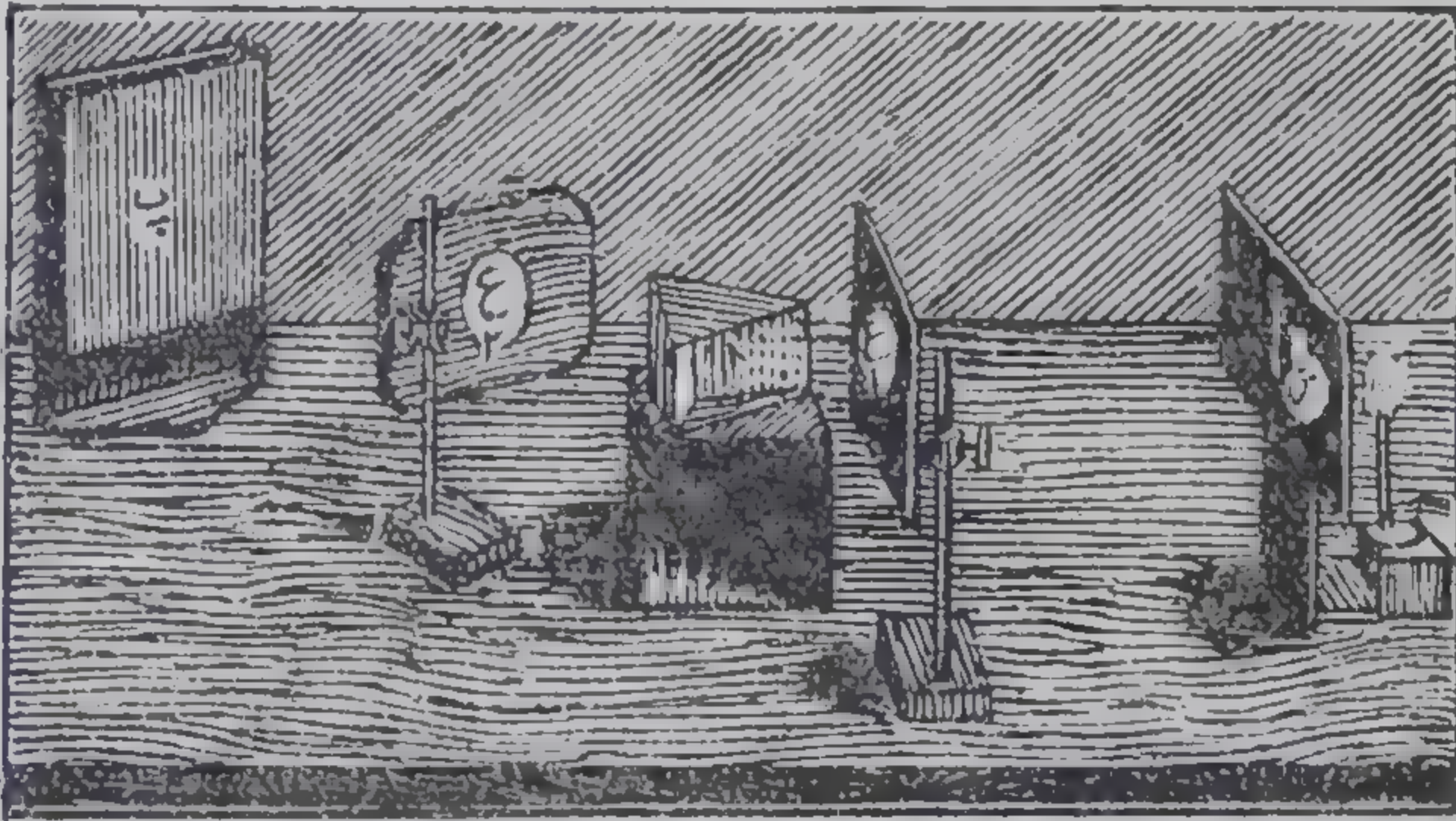
۱۴۔ انگیٹھی میں کوئلے دہک رہے ہوں اور اس کے اُوپر کی ہوا میں سے پرلی طرف کی چیزوں کو دیکھو تو وہ مضطرب سی نظر آتی ہیں۔ بتاؤ اِس واقعہ کی کیا توجیہ ہے۔

۱۵۔ معمولی شیشہ جو بالتعریف مسطح الطرفین نہ ہو اُس کو کھڑکی میں لگا دیا جائے تو باہر کی چیزیں اُس میں سے اپنی اصلی حالت پر نظر نہیں آتیں۔ بتاؤ اِس کی کیا وجہ ہے؟

آٹھویں فصل

تشریحِ نور اور رنگ

۳۲۔ انتشار

۱۔ انتشار، منشورِ مثلثی سے ———— پٹھے کے ٹکڑے میں ایک شگاف (ش) کرو جو تقریباً ۲ سمر لمبا اور ۱ ممر چوڑا ہو۔ پٹھے کو ماہی دُم شعلہ کے سامنے اس طرح رکھو کہ شگاف انتصاباً رہے (شکل ۱۰۶)۔ منشور (ا) کو کسی ٹیکن پر اس طرح رکھو کہ وہ شگاف کی بلندی پر آجائے اور اُس کی انعطاف انگیز دھار انتصاباً رہے۔ شگاف اور منشور کے درمیان ایک عدسہ (ع) رکھو۔ منشور سے خارج ہونے والے نور کو دُوسرے عدسہ (ع) پر لو۔ پردہ (پ) کو سرکا کر ایسے موقع پر لے جاؤ کہ نور کی دھاری بہترین حالت میں نظر آئے۔ دیکھو نور، منشور کے قاعدہ کی طرف منعطف ہوگیا ہے اور اس کے ساتھ ہی مختلف رنگوں میں بٹ گیا ہے۔ یہ بات بھی دیکھ لو

شکل ۷۶

کہ منشور نے مختلف رنگوں کو مختلف حد تک منعطف کیا ہے۔ چنانچہ بنفشئی نور کو سب سے زیادہ انعطاف ہُوا ہے اور سُرخ نور کو سب سے کم۔ اِن کے درمیان جتنے رنگ ہیں اُن کا انعطاف اِن حدوں کے بَین بَین ہے۔ تمام رنگوں کو دیکھو اور اُن کے نام بتاؤ۔

رنگوں کی اِس جماعت کو طَیف کہتے ہیں۔ اِس تجربہ کے اصول پر کوئی آلہ تیار کیا جائے تو اُس کا نام طَیف نما ہوگا۔ جب منشور کے عمل سے نور پھٹ کر اِس طرح مختلف رنگوں میں بٹ جاتا ہے تو اِس واقعہ کو نور کا انتشار کہتے ہیں۔ نور اِس صورت میں گویا منتشر ہوجاتا ہے۔

۲۔ انتشار، غیر مساوی انعطاف کا نتیجہ ہے

(۱) تجربۂ بالا میں شگاف کے سامنے سُرخ شیشہ رکھ دو۔ دیکھو اب پردہ پر شگاف کا سُرخ رنگ خیال ہے اور اس کے سوا اَور کچھ بھی نہیں۔ سُرخ شیشہ کے بجائے آسمانی رنگ کا شیشہ رکھو تو پردہ پر شگاف کا آسمانی رنگ کا خیال نظر آئیگا۔ اور اِس خیال کا محل وہ نہ ہوگا جو سُرخ خیال کا تھا۔ یہ خیال منشور کے انعطاف انگیز

زاویہ سے سُرخ خیال کی بہ نسبت زیادہ ہٹا ہُوا ہوگا۔

(ب) ایک اَور منشور اِس طرح رکھو کہ اُس کا قاعدہ اُسی طرف ہو جس طرف پہلے منشور کا قاعدہ ہے۔ اب دیکھو رنگوں کی دھاری دفعہ ۳۲ تجربہ ۱ کی بہ نسبت زیادہ طویل ہے۔ لیکن اتنی شوخ نہیں۔ دُوسرے منشور نے انتشار کو اور بڑھا دیا ہے۔

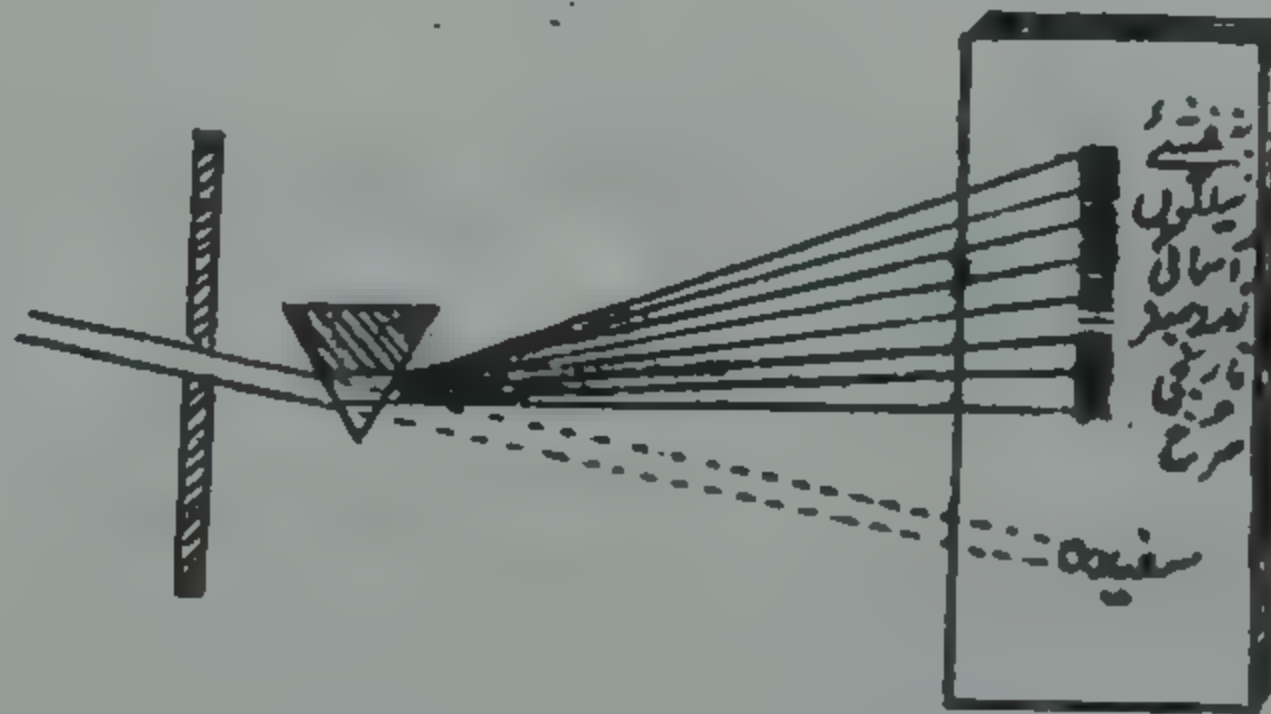
شکل ۱۷۶

(ج) دُوسرے منشور کو اِس طرح رکھو کہ جس طرف پہلے منشور کا قاعدہ ہے اُدھر اِس کا راس رہے (شکل ۱۷۸)۔ دیکھو رنگین دھاری اب گم ہوگئی۔

(د) اُوپر کے تجربوں میں جو منشور تم نے استعمال کیا ہے اُس کے بجائے شیشہ کے ایک کھوکھلے منشور (شکل ۱۷۶) میں کاربن بائی سلفائیڈ بھر کر رکھو اور دیکھو کہ اب کاربن بائی سلفائیڈ کی طاقتِ انتشار کے زیادہ ہونے کے باعث طیف کا طول بھی بڑھ گیا ہے اور اسی طرح کوئی اَور شفاف مائع بھر کر دیکھو کہ اب طیف کا کیا حال ہے۔

نور کی تشریح، منشور مثلثی سے —— آفتاب کا نور جسے عرفِ عام میں سفید روشنی کہتے ہیں منشور میں سے گزرتا ہے تو پھٹ کر کئی رنگوں میں بٹ جاتا ہے۔ یہ رنگ، سفید نور کے

سفید

شکل ۱۷۷

اجزائے ترکیبی کے رنگ ہیں ۔ اِن کا انتشار اِس بات کا نتیجہ ہے کہ مختلف رنگوں کے نور میں انعطاف کی قابلیت مختلف ہے ۔ سفید نور کے طیف پر غور کرو تو مختلف رنگوں کے درمیان کوئی حدِ فاصل نظر نہیں آتی بلکہ یوں معلوم ہوتا ہے کہ ایک رنگ رفتہ رفتہ مدّھم ہوتا جاتا ہے اور دوسرا رنگ بتدریج شوخ ہوتا جاتا ہے ۔ بات یہ ہے کہ جس چیز کو ہم سفید نور کہتے ہیں وہ حقیقت میں بیشمار مختلف طول کی موجوں کا مجموعہ ہے اور ہر موج کے انعطاف کی وسعت اُس کے طول پر موقوف ہے ۔ جن موجوں کا طول زیادہ ہے اُن کو انعطاف کم ہوتا ہے اور جن کا طول کم ہے وہ زیادہ منعطف ہوجاتی ہیں ۔ چنانچہ بنفشئی نور کی موجیں طول میں سب سے چھوٹی ہیں اور اُن کا انعطاف سب سے زیادہ ہے ۔ دُوسری طرف سُرخ نور کی موجوں کا یہ حال ہے کہ اِن کا طول زیادہ ہے اور انعطاف کم ۔

انعطاف کے ساتھ ساتھ انتشار بھی ہوتا ہے

انعطاف کے باب میں جو کچھ بیان ہوا ہے اُس کو ہم اِسی طرح لکھتے چلے آئے ہیں کہ گویا سفید نور کی تمام موجوں کو مساوی انعطاف ہوتا ہے ۔لیکن واقعہ یہ نہیں ۔ چنانچہ جس چیز کو ہم آسمانی رنگ کا نور کہتے ہیں وہ سُرخ رنگ کے نور سے زیادہ منعطف ہوتا ہے اور بنفشئی نور، آسمانی رنگ کے نور سے بھی زیادہ ۔ دوسرے لفظوں میں اس خیال کو ہم یوں ادا کرینگے کہ "آسمانی" رنگ کا نور "سُرخ" نور کی بہ نسبت انعطاف کا زیادہ قابل ہے اور آسمانی رنگ کے نور کی بہ نسبت بنفشئی نور انعطاف کو زیادہ قبول کرتا ہے ۔

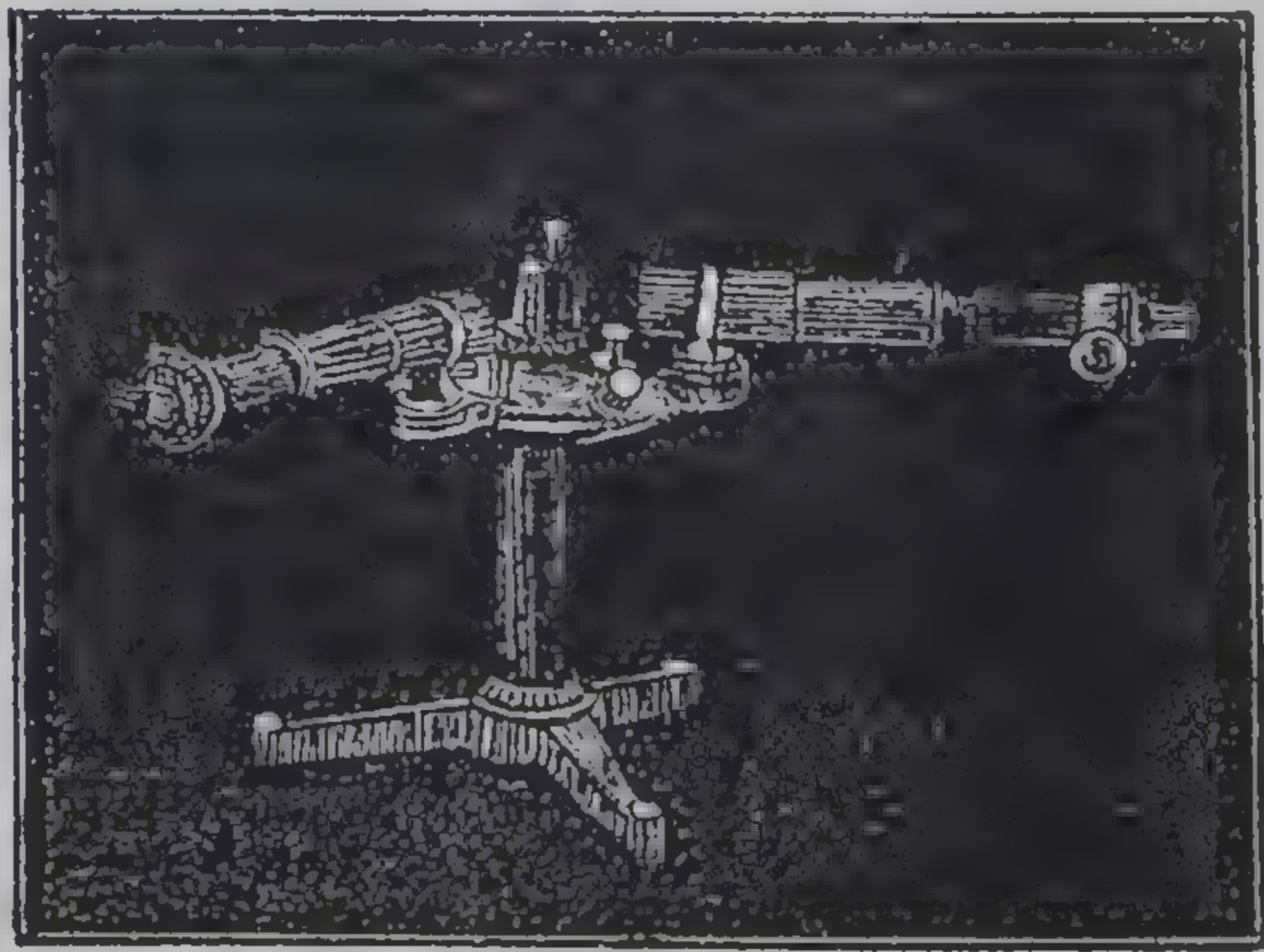
اِس بات کو یاد رکھو کہ نور کے رنگوں کا اختلاف کوئی حقیقی اختلاف نہیں ۔ نور ہر حال میں ایک طرح کی توانائی ہے جو اثیری موجوں کی شکل میں ایک جگہ سے دوسری جگہ پہنچتی ہے ۔ رنگ کا اختلاف جو ہمیں نظر آتا ہے وہ محض ہمارے احساس کا اختلاف ہے ۔ نور کی جن موجوں کا

طول لمبا ہوتا ہے جب وہ ہماری آنکھ کے پردۂ شبکیہ سے ٹکراتی ہیں تو اِس سے ہمیں سُرخ رنگ کا احساس ہوتا ہے ۔ اور جب نور کی وہ موجیں ٹکراتی ہیں جن کا طول سب سے کم ہے تو ہماری حسِ باصرہ کو بنفشئی رنگ محسوس ہوتا ہے ۔ اسی طرح درمیانی رنگوں کو قیاس کر لو ۔ نور کی مختلف طول کی موجیں جب خلط ملط کی حالت میں ہماری آنکھ سے ٹکراتی ہیں تو اِس سے ہم وہ چیز محسوس کرتے ہیں جس کو ہم سفید نور کہتے ہیں ۔

سفید نور کی موجیں منشور میں سے گزرتی ہیں تو مختلف طول کی موجوں کو مختلف حد کا انعطاف ہوتا ہے اور وہ پھٹ کر ایک دُوسری سے الگ ہو جاتی ہیں ۔ پس منشور ہمارے ہاتھ میں ایک ایسا آلہ ہے جس سے ہم نور کی مختلف طول کی موجوں کو ایک دُوسری سے جُدا کر سکتے ہیں ۔ یا دُوسرے لفظوں میں یوں کہو کہ منشور مختلف طول کی موجوں کے مرکب نور کی، اُس کے اجزائے ترکیبی میں، تشریح کر دیتا ہے ۔

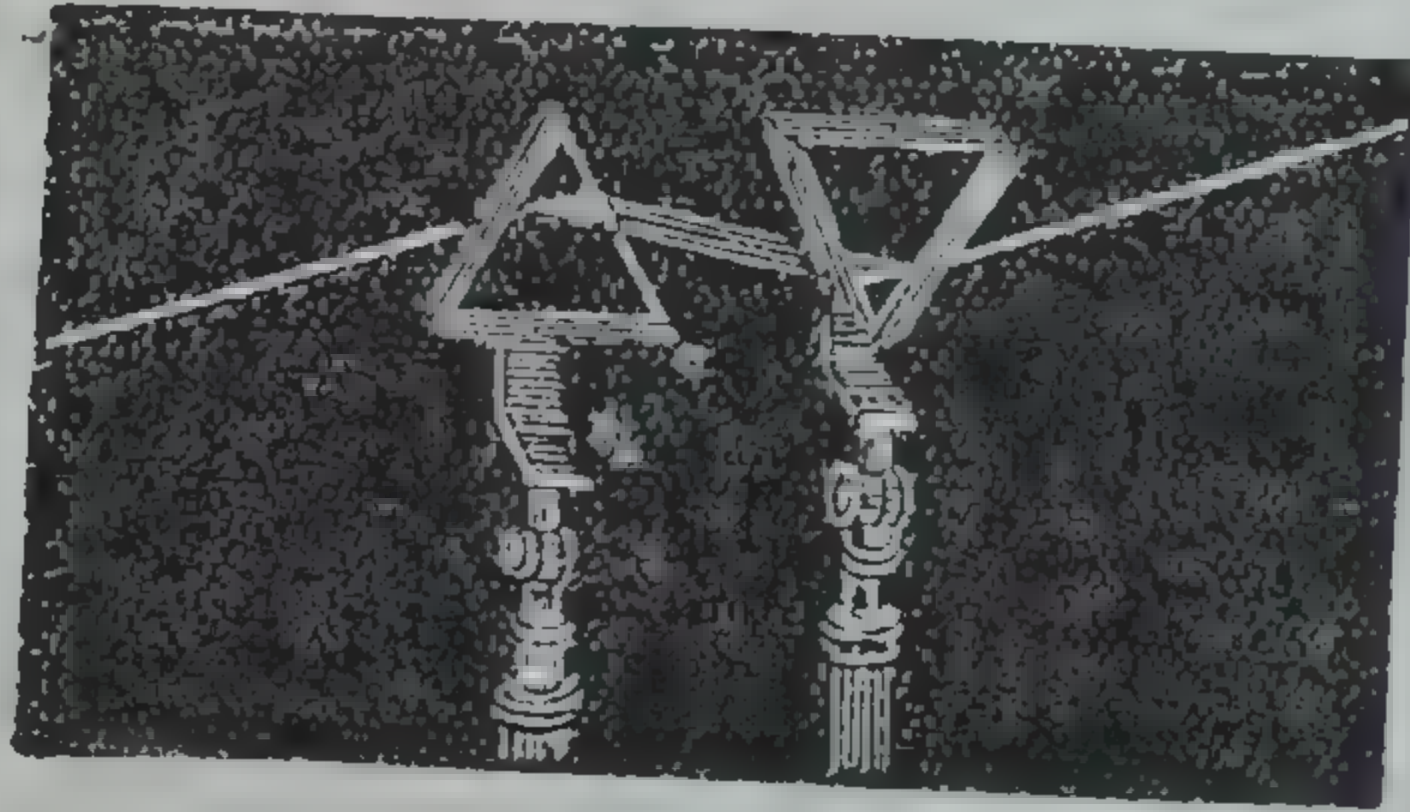
سفید نور کی، منشور سے، تشریح کی جائے اور پھر اس کے اجزا کو، اِسی طرح رکھے ہوئے ایک اَور منشور میں سے، گزارا جائے تو انتشار اَور بڑھ جاتا ہے اور رنگین نور کی دھاری زیادہ لمبی ہو جاتی ہے ۔ انتشار کی وسعت، منشور کے مادہ کی نوعیت پر بھی موقوف ہے ۔ چنانچہ شیشہ، پانی کی بہ نسبت زیادہ انتشار پیدا کرتا ہے ۔ اور مختلف نوعیت کے شیشوں میں منتشر کر دینے کی طاقت مختلف ہوتی ہے ۔ مثلاً فلنٹ گلاس میں کراؤن گلاس کی بہ نسبت دُوگنی طاقتِ انتشار ہوتی ہے اور کاربن بائی سلفائیڈ میں فلنٹ گلاس سے بھی زیادہ طاقتِ انتشار ہوتی ہے ۔

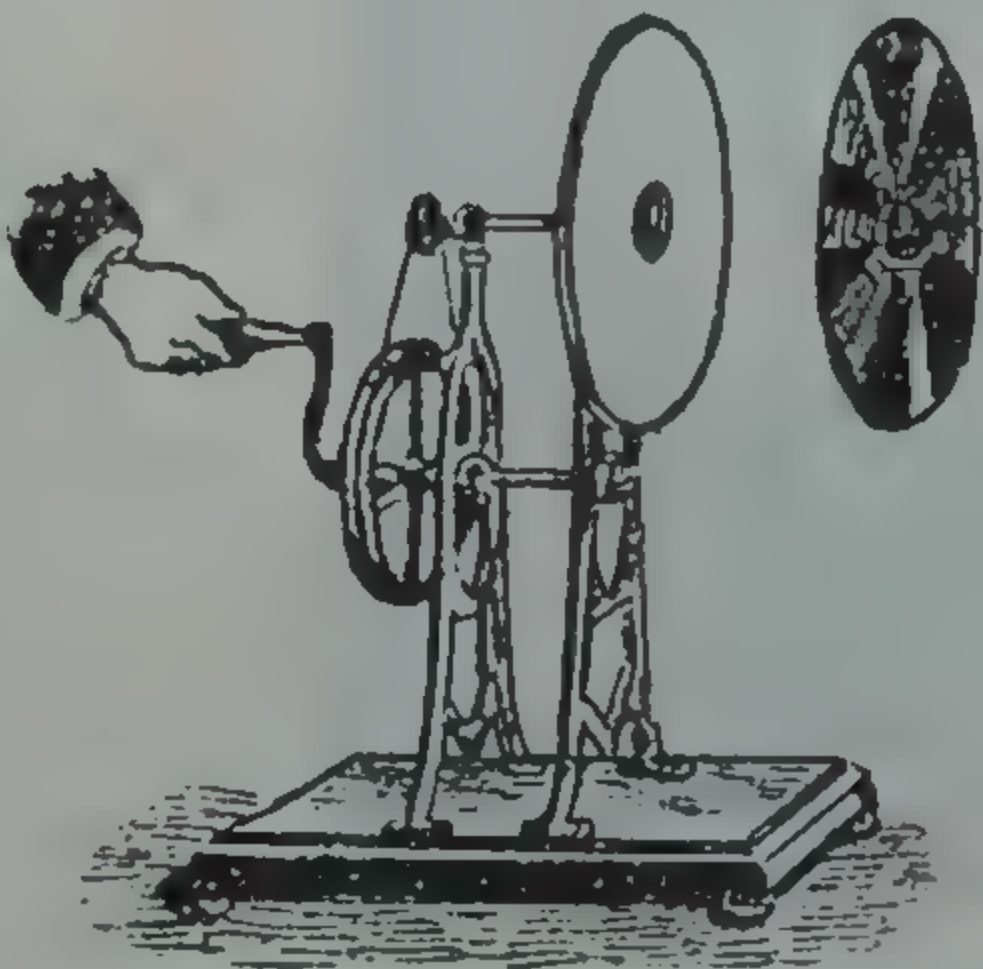
سفید نور کو منشور میں سے دیکھا جائے تو طیف کی متسلسل دھاری نظر آتی ہے ۔ لیکن اس سے یہ نہ سمجھو کہ طیف کے لیے ہر حالت میں متسلسل ہونا لازم ہے ۔ مثلاً سوڈیئم، سٹرانشیئم، لیتھیئم، وغیرہ، دھاتوں یا اُن کے مرکبات کو غیر منوّر شعلہ میں جلایا جائے اور شعلہ کو منشورِ مثلثی میں سے دیکھا جائے تو اِس صورت میں جو طیف نظر آتا ہے اُس میں منوّر خط دکھائی دیتے ہیں ۔

یہ خط مختلف چیزوں کے لیے مختلف ہوتے ہیں چنانچہ سوڈیئم کے بھڑکتے ہوئے بخارات جو معمولی نمک کو شعلہ میں رکھ کر گرم کرنے سے پیدا ہوجاتے ہیں اُنھیں منشور میں سے دیکھا جائے تو طیف میں ایک خاص مقام پر زرد خط نظر آتا ہے۔ اِسی طرح دُوسری چیزوں کے بھڑکتے ہوئے بخارات سے جو نور نکلتا ہے وہ بھی طیف میں ان چیزوں کے اپنے اپنے امتیازی خط دکھا دیتا ہے۔ اِس سے ظاہر ہے کہ منشور سے نور کی تشریح میں کام لیا جاسکتا ہے اور اِس کی مدد سے ہم مادّی چیزوں میں بھی امتیاز کرسکتے ہیں۔ اِس مطلب کے لیے جو آلہ استعمال ہوتا ہے اُس کی تصویر شکل ۷۹ میں دکھائی گئی۔ اِس آلہ کو طیف نما کہتے ہیں۔

شکل ۷۹

۴۳۔ سفید نور کی ترکیب، تشریح کے بعد

ا۔ تشریح کے بعد دُوسرے منشور سے نور کی ترکیب۔ منوّر شگاف کے سامنے جیساکہ دفعہ ۴۲ تجربہ ۱ میں دکھایا گیا ہے ایک منشور رکھو۔ اور طیف کو دیکھو۔ پھر اِس منشور کے آگے ایک اَور منشور اِس طرح رکھ دو کہ اس کی انعطاف انگیز دھار پہلے منشور کے قاعدہ کے جواب میں رہے

شکل نمبر ۸۰

(شکل نمبر ۸۰) - یہ دُوسرا منشور پہلے منشور کے اثر کو زائل کر دیگا۔ اور اب طیف کے بجائے صرف منوّر شگاف نظر آئیگا۔

۲۔ قرصِ الوان سے سفید نور کی ترکیب ——— پٹھے کے گول ٹکڑے کو سات قطعاتِ دائرہ میں تقسیم کرو اور طیف میں رنگوں کی جو ترتیب ہے اُسی ترتیب سے ایک ایک ٹکڑے پر طیف کا ایک ایک رنگ چھاپ دو۔ قطعاتِ دائرہ کا رقبہ تخمیناً اُسی تناسب میں رکھو جو طیف میں اِن رنگوں کی وسعت کا تناسب ہے۔

پٹھے کو کسی پھرکی یا چکر (شکل نمبر ۸۱) پر رکھو اور تیز تیز گھماؤ۔ تم دیکھو گے کہ پٹھے کی مختلف الالوان سطح سے آکر جو نور ہماری آنکھ سے ٹکراتا ہے اُس سے سفید یا ہلکے سے بھورے رنگ کا احساس ہوتا ہے۔

شکل نمبر ۸۱

سفید نور کی ترکیب اُس کے اجزاء سے ——— جس طرح یہ ممکن ہے کہ تشریح سے سفید نور کو اُس کے اجزائے ترکیبی' یعنی مختلف رنگوں کے نور یا مختلف طول کی موجوں' میں بانٹ سکتے ہیں اُسی طرح یہ بھی ممکن ہے کہ مناسب ترتیب سے انتشار کے بعد ان اجزا کو پھر ملا دیا جائے اور اُن سے سفید نور بنا لیا جائے۔ چنانچہ ذیل کے

قاعدوں سے سفید نور کی ترکیب صورت پذیر ہوسکتی ہے :-
۱- سفید نور کو منتشر کر دینے والے منشور کے آگے ویسے ہی ایک اور منشور کو اِس طرح رکھو کہ جس سمت میں پہلے منشور کا قاعدہ ہے اُس سمت میں دُوسرے کا راس رہے - اِس صورت میں پہلے منشور سے جو انتشار پیدا ہوگا اُس کو دُوسرا منشور زائل کر دیگا اور دُوسرے منشور سے نور کی شعاعیں پہلے منشور کی واقع شعاعوں کے متوازی نکلینگی -
۲- قرصِ الوان سے -

قُرصِ الوان ——— اُوپر کی تقریر میں تجربہ ۲ میں ہم نے بتایا ہے کہ طیف کے جُداگانہ رنگوں کو چکر پر رکھ کر تیز تیز گھمایا جائے تو اُن کے خلط ملط سے ہمیں پھر سفید رنگ نظر آنے لگتا ہے - اِس کی توجیہ کچھ مشکل نہیں - بات یہ ہے کہ جو چیز ہماری نگاہ کے سامنے آتی ہے اُس کے نور کی موجیں جب ہماری آنکھ کے پردۂ شبکیہ سے ٹکراتی ہیں تو اِس سے اُس چیز کی رویت کا احساس پیدا ہوتا ہے - لیکن ہمارا احساس فوری نہیں بلکہ تدریجی ہے - احساس کی ابتدا سے لے کر اُس کے کمال تک پہنچنے کے لیے وقت درکار ہے - اسی طرح ، جب احساس زائل ہونے لگتا ہے تو اِس میں بھی کچھ وقت صَرف ہوتا ہے - جب کوئی چیز ہماری نگاہ کے سامنے آکر یکدم غائب ہوجاتی ہے تو اُس کے غائب ہوجانے کے بعد بھی ذرا سی دیر تک ہماری آنکھ میں اُس کی رویت کا احساس باقی رہتا ہے - یہ ذرا سا وقت جو احساسِ رویت کے زائل ہونے میں صَرف ہوتا ہے تقریباً ایک عُشر ثانیہ ہے - بچپن میں تم نے جلتی ہوئی سینک کو تیز تیز گھما کر اکثر دیکھا ہوگا - اِس سے یوں معلوم ہوتا ہے کہ گویا نور کا ایک مسلسل دائرہ بن گیا ہے - اس کی وجہ یہ ہے کہ سینک پر جو چنگاری چمک رہی ہے اُس کا پہلا احساس ابھی زائل نہیں ہونے پاتا کہ دُوسرا پیدا ہو جاتا ہے اور اِسی طرح ایک سلسلہ قائم ہوتا چلا جاتا ہے - قُرصِ الوان کے واقعات کو بھی اسی پر قیاس کرلو - قُرصِ الوان تیز تیز گھُومتا ہے تو وہاں بھی یہی واقعات پیش آتے ہیں - مثلاً جب سُرخ قطعہ نگاہ کے سامنے آتا ہے تو اِس سے ہماری آنکھ میں سُرخ رنگ کا

احساس ہوتا ہے ۔ اور یہ احساس ابھی زائل نہیں ہونے پاتا کہ نارنجی رنگ کا قطعہ نگاہ کے سامنے آجاتا ہے ۔ اِس کے بعد ان دونوں کی موجودگی میں، تیسرا پھر چوتھا آجاتا ہے اور اسی طرح سلسلہ بندھتا چلا جاتا ہے ۔ اِن جلد جلد پیدا ہونے والے احساسوں کے خلط ملط سے ہماری نگاہ میں وہ کیفیت پیدا ہوجاتی ہے جو قرصِ الوان کو گھمانے سے نظر آتی ہے۔

رنگ ــــــــ سفید نور کسی جسم پر پڑتا ہے تو اُس کے بعض اجزا جسم کی سطح میں جذب ہوجاتے ہیں اور جو اجزا جذب ہونے سے بچ جاتے ہیں صرف وُہی ہماری نگاہ تک پہنچتے ہیں ۔ یہ بچے ہوئے اجزا اگر جسمِ مذکور کے پار نکل جائیں تو وہ رنگیں نظر آئیگا اور اِن اجزا کے لیے **شفّاف** ہوگا۔ اِس کے برعکس اگر بچے ہوئے اجزا اُس کی سطح سے منعکس ہوآئیں تو اِس صورت میں بھی جسمِ مذکور رنگین معلوم ہوگا اور **غیر شفّاف** ہوگا۔ نور کی شعاعیں کسی جسم پر سے منعکس ہوکر آئیں یا اس کے وجود میں سے گزر کر، دونوں صورتوں میں جسمِ مذکور کا رنگ اِس بات پر موقوف ہے کہ سفید نور کے کون سے اجزا اُس جسم میں جذب ہوجانے سے بچ کر ہماری آنکھ تک آگئے ہیں ۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ رنگ ہر حالت میں جذبِ انتخابی یا اجازتِ انتخابی پر موقوف ہے۔ مختلف مادّی چیزیں جذب کے لیے خاص خاص رنگوں کے نور کو منتخب کرلیتی ہیں اور خاص خاص رنگوں سے کچھ تعرض نہیں کرتیں ۔ اِس طرح جن رنگوں کا نور جذب سے بچ جاتا ہے اُن ہی سے وہ چیز صورت پذیر ہوتی ہے جس کو ہم کسی جسم کا رنگ کہتے ہیں۔ وہ چیزیں جن سے منعکس ہوکر یا جن کے وجود سے گزر کر مختلف رنگوں کا نور اُسی تناسب میں رہتا ہے جس تناسب میں طیف کے وجود میں پایا جاتا ہے وہ سفید نظر آتی ہیں اور وہ چیزیں جو ہر رنگ کے نور کو جذب کرلیتی ہیں وہ سیاہ نظر آتی ہیں ۔ اِن دونوں حدّوں کے درمیان بے شمار رنگ ہیں جو جذب سے بچے ہوئے نور کے اجزائے ترکیبی کے اختلافِ تناسب سے پیدا ہوتے رہتے ہیں ۔

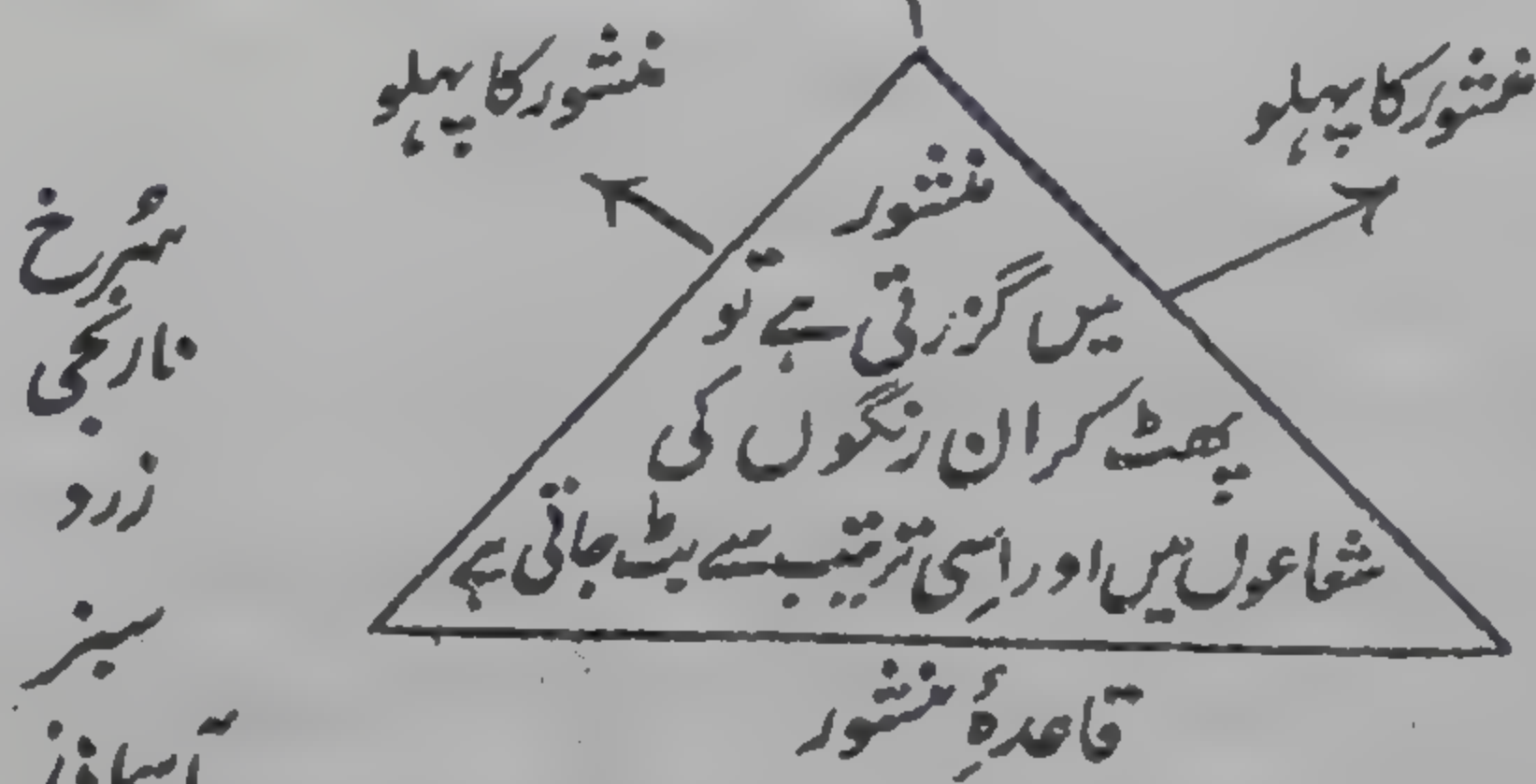
آسمانی رنگ کے شیشہ میں سفید نور کی سُرخ اور زرد شعاعیں "کلیتہً" جذب ہوجاتی ہیں۔ سبز اور بنفشئی رنگ کی شعاعیں کم جذب ہوتی ہیں اور آسمانی رنگ کی شعاعیں جذب سے صاف بچ کر نکل جاتی ہیں ۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ اِس رنگ کے شیشہ میں سے جس چیز کو دیکھو وہ آسمانی رنگ کی نظر آتی ہے۔

اجسام کا اپنا ذاتی رنگ کچھ نہیں ــــــــ مادّی جسموں پر جس

رنگ کا نور پڑتا ہے وہی رنگ اختیار کر لیتے ہیں ۔ اب ذرا اِس بات پر غور کرو کہ نور، توانائی ہے جو ایتھری موجوں کی شکل میں ایک جگہ سے دُوسری جگہ جاتی ہے ۔ پھر جب ہم یہ کہتے ہیں کہ فلاں چیز نے نور کو جذب کر لیا تو اِس سے مراد کیا ہے ؟ بلاشبہ اِس کا یہی مطلب ہوگا کہ اُس چیز نے ایک طرح کی توانائی کو جذب کر لیا ہے ۔ لیکن یہ ثابت ہے کہ توانائی فنا نہیں ہوتی ۔ پھر بتاؤ جذب ہوجانے کے بعد اِس توانائی کو کہاں تلاش کرنا چاہیے ۔ واقعہ یہ ہے کہ یہ توانائی جو پہلے ہماری آنکھ میں نور کی کیفیت پیدا کرتی تھی جذب کے وقت حرارت میں تبدیل ہوجاتی ہے ۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ آسمانی رنگ کے شیشہ کو سُرخ شیشہ سے زیادہ گرم ہو جانا چاہیے کیونکہ آسمانی رنگ کا شیشہ تمام سُرخ شعاعوں کو جذب کر لیتا ہے اور سُرخ شعاعوں میں آسمانی رنگ کی شعاعوں کی بہ نسبت گرم کرنے کی تاثیر زیادہ ہے ۔

آٹھویں فصل کے نکاتِ خصوصی

نور کی تشریح، منشور مثلثی سے ——— اِس میں ذیل کی باتیں نگاہ میں رکھنے کے قابل ہیں :—

۱ - یکرنگ نور کی شعاع، منشور میں سے گزرتی ہے تو وہ اپنی اصلی سمت سے منعطف ہوجاتی ہے ۔ کوئی خاص منشور نگاہ میں ہو تو یکرنگ نور کی شعاع کے انعطاف کی مقدار اِس بات پر موقوف ہوگی کہ وہ کس رنگ کی شعاع ہے ۔ چنانچہ بنفشئی نور کی شعاع کو سب سے زیادہ انعطاف ہوتا ہے اور سُرخ نور کی شعاع کو سب سے کم ۔

اِس سے ظاہر ہوتا ہے کہ کیمیائی مرکب کی طرح سفید نور کی بھی اُس کے اجزائے ترکیبی میں تشریح ہو سکتی ہے۔

۲- کسی مبداء کا نور جب منشور میں سے گزرتا ہے تو پھٹ کر مختلف رنگوں میں بٹ جاتا ہے یا یوں کہو کہ اجزائے ترکیبی میں اُس کی تشریح ہو جاتی ہے۔ اور ان اجزاء کے انعطاف کی مقدار مختلف ہوتی ہے یہی انعطاف کا اختلاف تشریح کا موجب ہے۔

نور کی ترکیب، تشریح کے بعد - قرصِ الوان —— سفید نور کی تشریح اُوپر کی تقریر میں بیان ہو چکی ہے۔ اب اس کی ترکیب کو دیکھنا چاہیے۔ ترکیب کے طریق حسبِ ذیل ہیں:—

۱- سفید نور منشور میں سے گزرتا ہے تو اُس سے طیف پیدا ہوتا ہے جو سفید نور کی تشریح کا نتیجہ ہے۔ اگر طیف کے رستے میں اُسی طرح کا ایک اَور منشور اِس طرح رکھ دیں کہ جس سمت میں پہلے منشور کا قاعدہ ہے اُس سمت میں دُوسرے کا راس رہے تو اِس صورت میں منتشر اجزا پھر مل کر سفید نور پیدا کر دیتے ہیں۔

۲- پٹھے کے ایک گول ٹکڑے کو سات نصف قطر کھینچ کر سات حصوں میں تقسیم کر دو اور اُن پر بالترتیب سُرخ، نارنجی، زرد، سبز، آسمانی، نیلگوں، بنفشئی، رنگ چھاپ دو۔ پھر اِس قرصِ الوان کو پھرکی یا چکّر پر چڑھا کر تیز تیز گھماؤ۔

شفّاف جسموں کا رنگ سفید نور کے اُن اجزا پر موقوف ہوتا ہے جو جذب سے بچ کر پار نکل آتے ہیں۔

غیر شفاف جسموں کا رنگ سفید نور کے اُن اجزاء پر موقوف ہوتا ہے جو جذب سے بچ کر منعکس ہو جاتے ہیں۔

آٹھویں فصل کی مشقیں

۱- چمکدار سُرخ، سبز، اور آسمانی، رنگ کے پٹھوں کو باری باری سے طیف کے سُرخ سِرے سے بنفشئی سِرے کی طرف لے جائیں تو بتاؤ کیا کیا باتیں دیکھنے میں آئیں گی۔

۲- کھڑکی کے شیشہ میں ایک ذاتی دھبّا ہے۔ بتاؤ آفتاب کی روشنی پر اس کا

کیا اثر ہوگا۔ طلباء کی جماعت کے سامنے اِس اثر کی تم کس طرح توضیح کروگے اور اپنے قول کی صداقت ثابت کرنے کے لیے کون سے تجربے دکھاؤگے؟

۳۔ سفید نور شیشہ کے منشور میں سے گزرتا ہے تو اُس پر کیا اثر ہوتا ہے؟ شکل بنا کر دکھاؤ کہ منشور میں گزرنے سے شعاع کی سمت کس طرح بدلتی ہے۔ اور پردہ پر رنگ کس ترتیب میں نظر آتے ہیں؟

اِس بات کو تم کیونکر ثابت کروگے کہ اِن رنگوں کے خلط ملط ہو جانے سے پھر سفید نور بن جاتا ہے۔

۴۔ ہم چاہتے ہیں کہ پردہ پر طیف بن جائے۔ بتاؤ اِس کے لیے کیا تدبیر ہونا چاہیے۔

پردہ پر پڑنے سے پہلے طیف سے نکلے ہوئے نور کے رستے میں سُرخ شیشہ رکھ دیا جائے تو طیف پر اس کا کیا اثر ہوگا اور کیوں ہوگا؟ سُرخ شیشہ کے بجائے اگر آسمانی رنگ کا شیشہ رکھا جائے تو اس کا کیا نتیجہ ہوگا؟

۵۔ ذیل کی باتیں تم کس طرح ثابت کروگے :۔

(ا) سفید نور کئی رنگوں کا مجموعہ ہے۔

(ب) مختلف رنگوں کے نور میں انعطاف کی قابلیت مختلف ہوتی ہے۔

۶۔ انتشارِ نور سے کیا مُراد ہے؟ اِسے کس بات کا نتیجہ سمجھنا چاہیے؟

۷۔ قابلیتِ انعطاف سے کیا مُراد ہے؟

۸۔ بعض لوگ یہ کہ دیتے ہیں کہ سُرخ شیشہ سُورج کی روشنی کو سُرخ کر دیتا ہے اور آسمانی رنگ کا شیشہ اُس کو آسمانی رنگ کر دیتا ہے۔ بتاؤ اِن قولوں میں کیا نقص ہے۔ علمی زبان میں انہیں کس طرح ادا کرنا چاہیے؟

۹۔ سفید چینی کے برتن میں پانی رکھا ہے اور اس پر سُورج کی شعاعیں ترچھی پڑ رہی ہیں۔ پانی کی سطح کے قریب ایک پیسہ اِس طرح رکھا ہے کہ اُس کا سایہ برتن کی تہ پر پڑتا ہے۔ غور سے دیکھو تو معلوم ہوتا ہے کہ سایہ کے بعض حصّوں کے کنارے رنگین ہیں۔ بتاؤ اِس میں کون کون سے رنگ نظر آسکتے ہیں۔ اِن رنگوں کی کیا ترتیب ہوگی؟ یہ رنگ کس بات کا نتیجہ ہیں؟

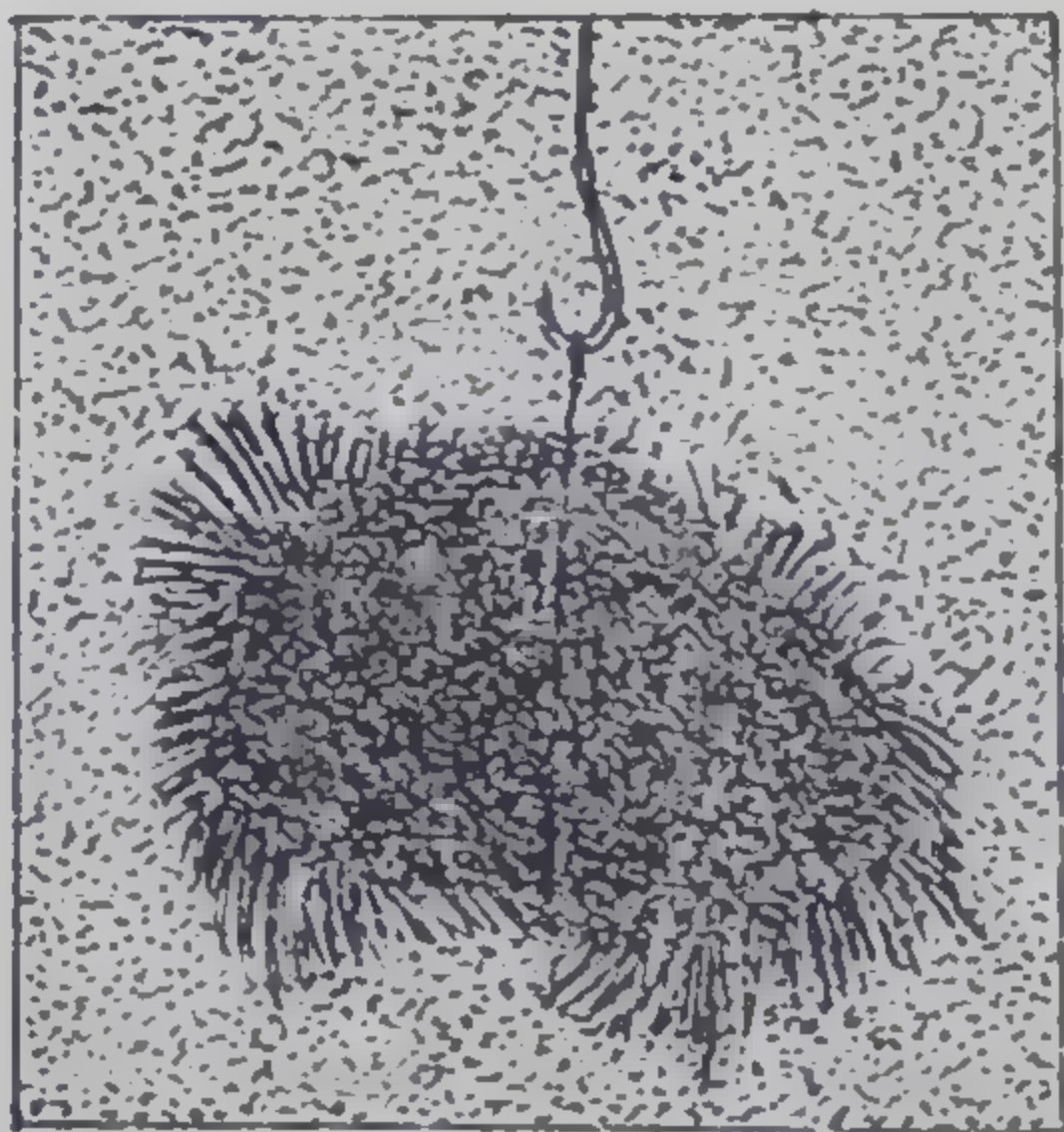
نویں فصل

زمین کی مقناطیسیت

۴۴۔ قدرتی اور مصنوعی مقناطیس

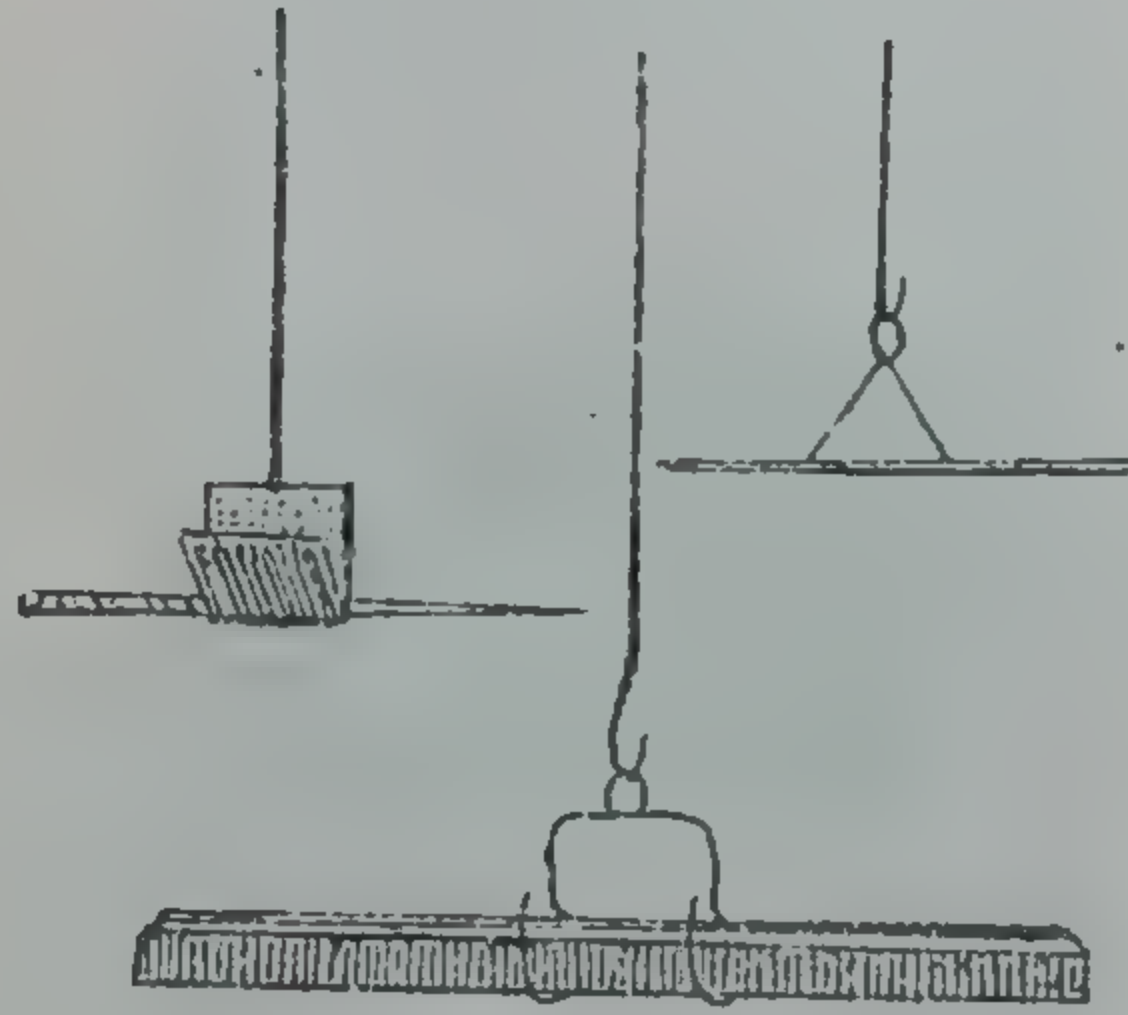
۱۔ **چمبک پتھر کی خاصیتِ جذب** ——— چمبک پتھر کے ٹکڑے کا امتحان کرو۔ اُس کو لوہے کے بُرادے میں رکھو۔ پھر اُٹھا کر دیکھو۔ پتھر کے بعض بعض حصوں پر بُرادے کے گُچھے لٹک رہے ہیں۔

۲۔ **چمبک پتھر کی سمت نمائی کی خاصیت** ——— چمبک پتھر کا اب ایک اور ٹکڑا لو جو معمولی طور پر تراش کر اس طرح بنا دیا گیا ہو کہ جن جن جگہوں کے ساتھ لوہے کا بُرادہ چمٹ جاتا ہے وہ پتھر کے سروں پر رہیں۔ اِس ٹکڑے کو جیسا کہ شکل ۸۲ ب میں دکھایا گیا ہے ایک تار کی رکاب میں لٹکا دو اور ثابت کرو کہ ابتدا میں اِس پتھر کو جس طرح بھی رکھ دیا جائے آخر جھول جھال کر ایک خاص خط کی سیدھ میں کھڑا ہو جاتا ہے۔ اِس کا ایک سِرا شمال کی طرف رہتا ہے اور ایک جنوب کی طرف۔ شمال کی طرف جو سِرا ہے اُس پر کھریا سے نشان کر لو۔ دیکھو ہمیشہ یہی سِرا شمال کی طرف آتا ہے۔

۳۔ **دو چمبک پتھروں کا باہمی عمل** ——— تجربۂ بالا کے چمبک پتھر کو اُس کے سکون کے محل میں لٹکتا رہنے دو۔ اور دوسرے چمبک

شکل ۸۲ء

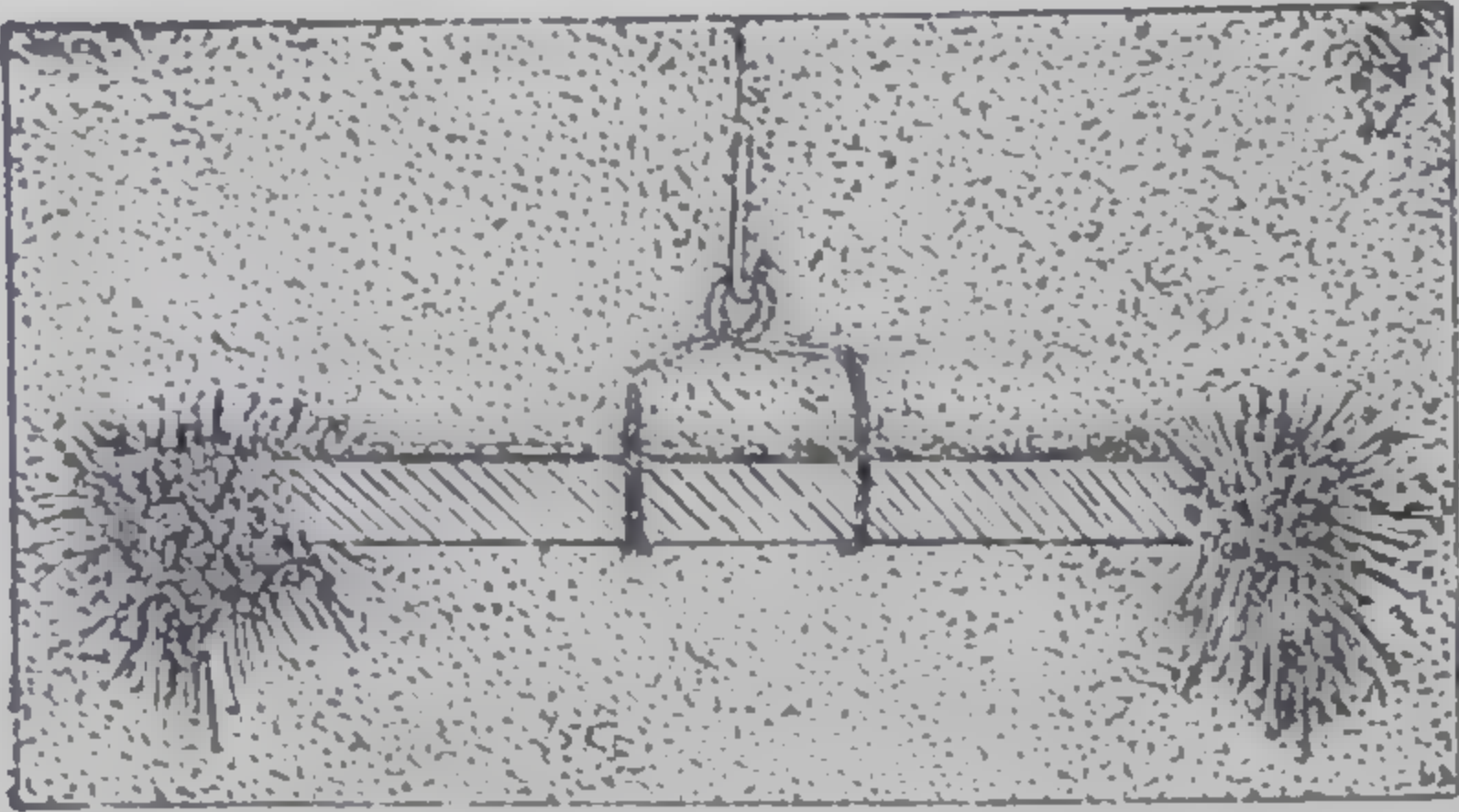
پتھر کو اِس طرح اُس کے قریب لاؤ کہ اِس کی جن جگہوں کے ساتھ لوہے کا بُرادہ چمٹتا ہے اُن میں سے کوئی ایک، لٹکتے ہوئے پتھر کے ایک سِرے کی طرف رہے۔ دیکھو کیا ہوتا ہے۔ اب وُہی جگہ لٹکتے ہوئے پتھر کے دُوسرے سِرے کی طرف لے جاؤ اور اس کا نتیجہ دیکھو۔ ایک صورت میں لٹکتے ہوئے پتھر کے سِرے کو جاذب ہوگا اور دُوسری صورت میں وہ پرے ہٹ جائیگا۔

۴۔ **چمبک پتھر سے مقناطیس بنانا** ــــــ ایک لمبی سی سِینے کی سُوئی لو اور اُسے میز پر لٹا کر میز کے ساتھ موم سے جما دو۔ چمبک پتھر جو تجربۂ بالا میں تم نے رکاب میں لٹکایا تھا اس کے ایک سِرے کو سُوئی پر اِس طرح رگڑو کہ نوک سے شروع کرو اور ناکے کی طرف جاؤ۔ جب ناکے پر پہنچ جاؤ تو چمبک پتھر کو اٹھالو اور دوبارہ اُس کی نوک پر رکھو اور اُسی طرح ناکے کی طرف جاؤ۔ دس پندرہ مرتبہ یہی عمل کرو۔

۵۔ **مقناطیس کے خواص** ــــــ جس سُوئی کو تم نے چمبک پتھر سے رگڑا ہے اب اُس کا امتحان کرو۔ دیکھو اُس کی شکل وصورت میں کوئی تغیر نظر نہیں آتا۔ لیکن اب وہ لوہے کے بُرادے کو کھینچ کر اپنے سِروں کے ساتھ چمٹا لیتی ہے۔ سُوئی کو ایک چھوٹی سی رکاب میں لٹکا دو (شکل ۸۳ء)۔ دیکھو چمبک پتھر

شکل ۸۳

کی طرح یہ بھی ایک خاص خط کی سیدھ میں آکر ٹھہرتی ہے - یہ بھی دیکھ لو کہ چمبک پتھر کا سرا اِس کے قریب لانے سے اگر اِس کی نوک کو جذب ہوتا ہے تو اُس کا ناکا پرے ہٹ جاتا ہے - اور اگر نوک پرے ہٹتی ہے تو ناکے کو جذب ہوتا ہے - یعنی سُوئی کی نوک اور اُس کے ناکے کی روش ایک دُوسرے کے برخلاف ہے - سوئی اس عمل سے مقناطیس بن گئی ہے - یا یوں کہو کہ اُس میں مقناطیسی قوت پیدا ہوگئی ہے - لوہے کے بُرادے کو سب سے زیادہ اِس کے سِرے جذب کرتے ہیں - اس لیے اِن سِروں کو مقناطیس کے **قطب** کہتے ہیں -

۶ - **مصنوعی مقناطیس** ——— مختلف شکلوں کے مصنوعی مقناطیسوں کا معائنہ کرو - دیکھو بعض سلاخ کی شکل پر ہیں اور بعض گھوڑ نعلی شکل پر - ترشے ہوئے **چمبک پتھر** سے جو تم نے تجربے کیے تھے وہی اب سلاخی مقناطیس سے کرو -

(ا) رکاب میں رکھ کر لٹکاؤ اور دیکھو کہ یہ بھی اِسی طرح ایک خاص خط کی سیدھ میں آکر ٹھہر جاتا ہے (شکل ۸۴) -

شکل ۸۴

(ب) دونوں سروں کو باری باری سے لوہے کے بُرادے میں رکھو۔ دیکھو بُرادے کے کیسے کیسے گچھے بن جاتے ہیں ۔ یہ سرے سلاخی مقناطیس کے قطب ہیں ۔ اِس بات کو نگاہ میں رکھو کہ مقناطیس کا مرکز بُرادے سے بالکل خالی ہے۔

(ج) جس سُوئی کو تم نے مقناطیس بنایا تھا اُس کو پھر رکاب میں لٹکاؤ۔ جب سوئی سکون میں آجائے تو اُس کی نوک کی طرف پہلے سلاخی مقناطیس کا ایک سِرا لاؤ پھر دُوسرا۔ نتیجہ کو دیکھو اور قلمبند کر لو۔ یہی تجربہ سُوئی کے ناکے والے سِرے پر کرو۔

چمبک پتھر ـــــــ لوہے اور آکسیجن کا ایک خاص مرکب زمین کے بالائی طبقہ میں ملتا ہے جس میں مقناطیسی خواص پائے جاتے ہیں۔ یہی مرکب چمبک پتھر ہے ۔ اِس کو راہ نما پتھر بھی کہتے ہیں ۔ اس کی وجہ تسمیہ یہ ہے کہ قدیم زمانہ میں اِس سے جہاز رانی میں کام لیا جاتا تھا۔ یہ پتھر جب لٹکا دیا جاتا ہے تو اِس کا ایک خاص سِرا ہمیشہ شمال کی طرف رہتا ہے ۔ اس لیے جہاز رانوں کو سمت کے پہچاننے میں یہ پتھر بہت مدد دیتا تھا۔ ایشیائے کوچک، سکانڈے نیویا، اور امریکہ کے اضلاع متحدہ کی کانوں میں یہ پتھر بہت عام ملتا ہے۔ یہ پتھر قدرتی مقناطیس ہے۔

مصنوعی مقناطیس ـــــــ اُوپر جو ہم نے تجربے بیان کیے ہیں اُن سے کئی باتیں سیکھی جا سکتی ہیں ۔ چنانچہ چمبک پتھر فطرتاً لوہے کے

بُرادے کو کھینچتا ہے۔ آزادانہ لٹک رہا ہو تو اپنے آپ کو ایک خاص سمت میں لے آتا ہے۔ فولاد کے ٹکڑوں میں بھی یہی خاصیت پیدا کر دیتا ہے اور اِس طرح اُن کو مصنوعی مقناطیس بنا دیتا ہے۔ پھر یہ مصنوعی مقناطیس فولاد کے اَور ٹکڑوں کو مصنوعی مقناطیس بنا سکتے ہیں۔ مصنوعی مقناطیس آزادانہ لٹک رہے ہوں تو قدرتی مقناطیس کی طرح وہ بھی اپنے آپ کو ایک خاص سمت میں لے آتے ہیں۔ غرض مصنوعی مقناطیس میں بھی بہمہ کیفت وُہی خواص پائے جاتے ہیں جو چمبک پتھر میں پائے جاتے ہیں۔

۳۵۔ مقناطیسی قوت کے ابتدائی کُلّیات

۱۔ مقناطیسی جذب و دفع

(ا) دفعہ ۳۴ تجربہ ۲ میں جس طرح سُوئی کو مقنایا تھا اُسی طرح چمبک پتھر کے بجائے اب سلاخی مقناطیس سے ایک اَور سُوئی کو مقناؤ۔

(ب) اب تمہارے پاس دو مقناطیسی سوئیاں ہیں۔ دونوں کو چھوٹی چھوٹی رکابوں میں لٹکا دو۔ پھر اِن کو آزادانہ جُھولنے دو کہ جُھول جھال کر سکون میں آجائیں۔ اِس کے بعد دونوں سُوئیوں کے اُن سِروں پر جو ایک سمت میں ہیں ذرا ذرا سے کاغذ چپکا دو یا کسی اَور قسم کا نشان کر دو۔

(ج) ایک سوئی کو رکاب میں رہنے دو اور دُوسری کو اٹھالو۔ جو سُوئی تم نے اٹھالی ہے اُس کا نشاندار سِرا لٹکتی ہوئی سُوئی کے نشاندار سِرے کے قریب لاؤ اور دفع کا تماشا دیکھو۔ اِس کے بعد ہاتھ کی سُوئی کا بے نشان سِرا لٹکتی ہوئی سُوئی کے بے نشان سِرے کے قریب لاؤ۔ دیکھو اِس صورت میں بھی لٹکتی ہوئی سُوئی کا سِرا پرے بھاگتا ہے۔

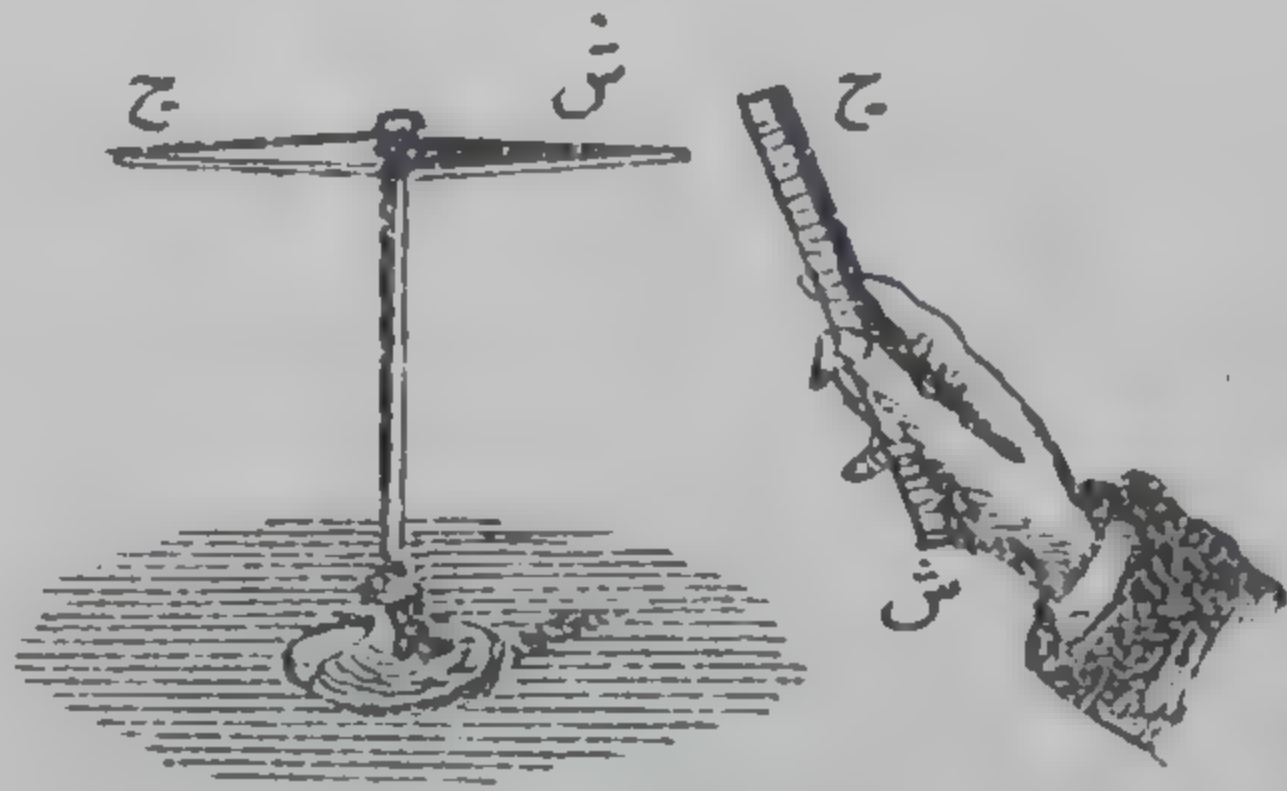
(د) اب ایک سُوئی کا بے نشان سِرا دُوسری سُوئی کے نشاندار سِرے کے پاس لاؤ اور جذب کا تماشا دیکھو۔

(ہ) تمہارے ہاتھ میں جو سُوئی ہے اُس کے بجائے اب ایک نرم لوہے کی کیل لے لو۔ دیکھو کیل کا جونسا بھی سِرا لٹکتی ہوئی مقناطیسی سُوئی کے نشاندار یا بے نشان سِرے کے قریب لائیں ہر حال میں مقناطیسی سوئی کیل کی طرف کھنچتی ہے۔ یا یوں کہو کہ

مقناطیسی سُوئی کو کیل کی طرف جذب ہوتا ہے۔

چونکہ غیر مقناطیسی لوہا مقناطیسی سُوئی کے دُونوں قطبوں کو جذب کرتا ہے اِس لیے جذب کو دیکھ کر ہم اِس بات پر استدلال نہیں کر سکتے کہ ہمارے ہاتھ کا لوہا مُستقل مقناطیس ہے۔ کسی چیز کے مُستقل مقناؤ کے لیے صرف دفع ہی کو معیار سمجھنا چاہیے۔

۲۔ قطب نما سُوئی اور مقناطیس کے قطبوں کا باہمی عمل

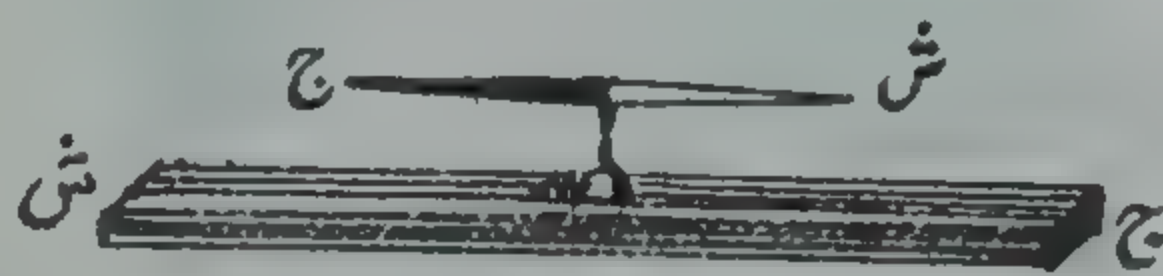
(۱) قطب نما سُوئی ایک ہلکی سی مقناطیسی سُوئی ہے جو شکل ۸۵ کی طرح سہارے پر رکھ دی جاتی ہے کہ اُفقی سطح میں آسانی کے ساتھ حرکت کر سکے۔ اِس قسم کی ایک سُوئی کا امتحان کرو۔ دیکھو اس کا نشاندار سرا ہمیشہ شمال کی طرف رہتا ہے۔

شکل ۸۵

اِس لیے اِس سِرے کو سُوئی کا شمال نما قطب کہتے ہیں۔ قطب نما سُوئی کے اِس نشاندار سِرے کے قریب سلاخی مقناطیس کا وہ سِرا لاؤ جو آزادانہ لٹکنے میں ہمیشہ شمال کی طرف رہتا ہے۔ اِس سِرے پر ش کا نشان بنا ہوگا۔ دیکھو قطب نما سُوئی اور سلاخی مقناطیس کے شمال نما سرے ایک دوسرے سے بھاگتے ہیں۔ یہی تجربہ اب اس طرح کرو کہ قطب نما سُوئی اور سلاخی مقناطیس کے بے نشان یعنی جنوب نما سِرے ایک دوسرے کے

قریب لاؤ۔ دیکھو یہ بھی اُسی طرح ایک دُوسرے سے بھاگتے ہیں۔

(ب) اب وُہی تجربہ اِس طرح کرو کہ سلاخی مقناطیس کا بے نشان سِرا قطب نما سُوئی کے نشاندار سِرے کے قریب لاؤ۔ دیکھو دونوں دوڑ کر ایک دُوسرے سے جا ملے۔ اِس صورت میں دونوں سروں کو ایک دُوسرے سے جذب ہوتا ہے۔ اِسی طرح سِروں کو بدل بدل کر تجربے کرو۔ دیکھو غیر مشابہ قطب ہر حال میں ایک دُوسرے کو جذب کرتے ہیں۔

۳۔ ایک سلاخی مقناطیس کو میز پر رکھو۔ اور اُس کے اوپر قطب نما سُوئی کو اس طرح ترتیب دو کہ سُوئی کے سہارے کا نقطۂ مقناطیس کے خطِ وسط پر رہے جہاں لوہے کا بُرادہ نہیں چمٹتا۔ قطب نما سُوئی کو ہلا دو کہ جھولنے لگے۔ پھر اُسے سکون میں آنے دو۔ دیکھو سُوئی اپنے آپ کو اِس وضع میں لے آتی ہے کہ اُس کا شمال نما قطب، مقناطیس کے جنوب نما قطب کی طرف رہتا ہے اور جنوب نما قطب، مقناطیس کے شمال نما قطب کی طرف (شکل ۸۶)۔

ش ج
ش ج

شکل ۸۶

یہ واقعہ یوں بیان کیا جائیگا کہ مقناطیس کے وجود سے سُوئی پر قوت پڑتی ہے اور یہ قوت سُوئی کو ایک خاص سمت میں لے جاتی ہے۔ سوئی کو مقناطیس کے اوپر اَور مقامات پر رکھو۔ دیکھو وہاں بھی یہی حال ہوتا ہے۔

۴۔ مقناطیس کو توڑ دینے کا نتیجہ

(ا) گھڑی کی کمانی کے ایک ٹکڑے کو مقنالو۔ پھر یہ معلوم کرو

کہ لٹکتی ہوئی مقناطیسی سوئی کے نشاندار سرے سے اس کا کونسا سرا پرے ہٹ جاتا ہے۔ اس سرے پر کاغذ کا ایک ذرا سا ٹکڑا چپکا دو۔ اِس بات کی طرف سے بھی اطمینان کر لو کہ کمانی کے ٹکڑے کے دُوسرے سرے کو لٹکتی ہوئی مقناطیسی سوئی کے نشاندار سرے کی طرف جذب ہوتا ہے۔ پھر یہ بھی دیکھ لو کہ کمانی کے ٹکڑے کے درمیانی حصہ کا، سوئی پر کوئی اثر نہیں۔

(ب) کمانی کے ٹکڑے کو درمیان سے توڑ کر دو ٹکڑے کردو۔ پھر ان دونوں ٹکڑوں کے سرے باری باری سے لٹکتی ہوئی مقناطیسی سوئی کے قریب لاکر امتحان کرو۔ ٹوٹنے سے پہلے کمانی کے ٹکڑے کا جو وسطی حصہ تھا اور جس کا مقناطیسی سوئی یا لوہے کے بُرادے پر پہلے کچھ اثر نہ تھا اب اُس سے مقناطیسی سُوئی کے ایک سرے کو جذب ہوتا ہے اور دوسرے کو دفع۔ اور اگر اس کو لوہے کے بُرادے میں رکھو تو بُرادے کے ذرّے اس کے ساتھ چمٹ جاتے ہیں۔ پھر بتاؤ اِس سے کیا نتیجہ نکلتا ہے۔ کیا ہر ٹکڑا مکمل مقناطیس نہیں۔

(ج) لٹکتی ہوئی مقناطیسی سوئی کی مدد سے اس بات کا اطمینان کرلو کہ ٹوٹے ہوئے کمانی کے ٹکڑے کے جس حصہ کا ایک سرا نشاندار ہے اُس کے دوسرے سرے کو لٹکتی ہوئی سوئی کے نشاندار سرے سے جذب ہوتا ہے اور بے نشان سرے سے وہ بھاگ جاتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ ٹوٹے ہوئے ٹکڑے کا یہ سرا جنوب نما قطب بن گیا ہے۔ اِسی طرح دوسرے نصف کا امتحان کرو تو تم کو معلوم ہوگا کہ ٹوٹنے سے پہلے جو سرا جنوب نما قطب تھا وہ ٹوٹنے کے بعد بھی جنوب نما ہے اور جو سرا ٹوٹنے سے پیدا ہوا ہے وہ شمال نما بن گیا ہے۔

مقناطیسی جذب و دفع ——— اُوپر کی تقریر میں جو تجربے بیان ہوئے ہیں اُن سے ہم اُس نتیجہ پر پہنچ جاتے ہیں جس کو "مقناطیسی جذب و دفع کا کُلیۂ اول" کہتے ہیں۔ یہ کُلیہ حسبِ ذیل ہے:—

مشابہ قطب ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں۔

غیر مشابہ قطب ایک دُوسرے کو جذب کرتے ہیں۔

دفع کو دیکھ کر ہم اس بات پر استدلال کر سکتے ہیں کہ یہ مشابہ قطبوں کے باہمی عمل کا نتیجہ ہے۔ لیکن اِس سے یہ نہ سمجھنا چاہیے کہ اسی طرح جذب کو دیکھ کر ہم یہ نتیجہ نکال سکتے ہیں کہ جن چیزوں سے جذب پیدا ہو رہا ہے وہ حقیقت میں دو مستقل مقناطیسوں کے غیر مشابہ قطب ہیں۔ چنانچہ دفعہ ۲۵ تجربہ ۱ (ہ) میں تم دیکھ چکے ہو کہ غیر مقناطیسی لوہے کو مقناطیسی سوئی کے قریب لائیں تو اُن کو بھی ایک دُوسرے کی طرف جذب ہوتا ہے حالانکہ غیر مقناطیسی لوہا مستقل قطبوں کا مالک نہیں۔

مقناطیسی سُوئی شمال نما کیوں ہوتی ہے

قطب نما سُوئی جھول جھال کر ہمیشہ اِس حال پر آجاتی ہے کہ اُس کا نشاندار سِرا جس کو سرا مثبت بھی کہتے ہیں شمال کی طرف رہتا ہے۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ زمین بھی سلاخی مقناطیس کی سی خاصیت رکھتی ہے۔ چنانچہ زمین کے نصفِ شمالی کا ایک خاص مقام اِس طرح عمل کرتا ہے جس طرح مقناطیس کا جنوب نما سِرا۔ اِس لیے وہ سُوئی کے غیر مشابہ قطب یعنی شمال نما سِرے کو اپنی طرف کھینچ لیتا ہے۔ وہ مقام جہاں جذب کی قوت سب سے زیادہ ہے اُس کو زمین کا **مقناطیسی قطبِ شمالی** کہتے ہیں۔ یہ قطب زمین کے جغرافی قطب سے ذرا ہٹا ہُوا ہے۔ اِس امر کو تم بخوبی سمجھ سکتے ہو کہ ہمارے مقناطیسی سوئیوں کے شمال نما قطبوں کے، اور زمین کے مقناطیسی قطبِ شمالی کے، خواص ایک دُوسرے کے متضاد ہیں۔

مقناطیسی سُوئی جب نوکدار سہارے پر اس طرح رکھ دی جاتی ہے کہ اُفقی سطح میں حرکت کر سکتی ہے تو یہ سُوئی جس خط کی سیدھ میں کھڑی ہو جاتی ہے اُس کو **مقناطیسی نصف النہار** کہتے ہیں۔

مقناطیسی سُوئی یا کسی اَور مقناطیس کا جو سِرا آزادانہ لٹکنے میں ہمیشہ شمال کی طرف رہتا ہے، اُس کو کبھی مقناطیس کا شمالی قطب بھی کہہ دیتے ہیں۔ لیکن یہ ٹھیک نہیں۔ اِس سے یہ اشتباہ ہو سکتا ہے کہ مقناطیس کے شمال کی طرف رہنے والے قطب میں وُہی خاصیت ہے جو زمین کے مقناطیسی قطبِ شمالی میں ہے اور واقعہ اس

کے برعکس ہے۔ اِسی لیے ہم نے مقناطیس کے قطبوں کو قطبِ شمالی اور قطبِ جنوبی نہیں کہا بلکہ شمال نما اور جنوب نما قطب اُن کا نام رکھا ہے۔ اگر کسی ایسے مقناطیس کا وجود ممکن ہوتا جس میں صرف وہی ایک قطب ہو جو شمال کا نشان دیتا ہے تو وہ مقناطیس بہ تمام وکمال زمین کے قطبِ شمالی کی طرف حرکت کرتا۔ لیکن مشکل یہ ہے کہ ہر مقناطیس میں ایک کے ساتھ دوسرے قطب کا وجود بھی لازم ہے۔ نتیجہ اِس کا یہ ہے کہ ہر مقناطیس کے شمال نما قطب کو زمین کے شمالی قطب سے جذب ہوتا ہے اور جنوب نما قطب کو زمین کے جنوبی قطب سے۔ اس لیے مقناطیس، شمال یا جنوب کی طرف حرکت نہیں کرسکتا۔ صرف اِتنا ہوتا ہے کہ زمین کی مقناطیسی قوت کے اثر سے اُس کو شمالاً جنوباً ہو جانا پڑتا ہے۔

خطوطِ قوت ——— سلاخی مقناطیس کو بیٹھے یا شیشہ کے تختہ سے ڈھک دو اور تختہ پر لوہے کا بُرادہ چھڑکو۔ پھر تختہ کو انگلی سے نرم نرم ٹھوکریں لگاؤ تو بُرادے کے ذرّے اپنے آپ کو خاص خاص خطوں کی سمتوں میں مرتب کرلینگے۔ بُرادے کے ذرّے سِروں کے گرد جہاں مقناطیس کے قطب ہیں خصوصیت سے زیادہ جمع ہوتے ہیں۔ قطبوں کا محل سلاخی مقناطیس کے سِروں کے قریب اُس مقام پر ہوتا ہے جہاں مقناطیسی قوت سب سے زیادہ ظاہر ہوتی ہے۔ وہ خط جو اِن قطبوں کو ملاتا ہے اُس کو مقناطیس کا محور کہتے ہیں۔ اگر دونوں قطبوں کے وسط میں ایک خط، محور پر علی القوائم کھینچا جائے تو یہ خط مقناطیسی خطِ استواء ہوگا۔ اِس خط کو خطِ تعدیل بھی کہتے ہیں۔ یہاں متضاد مقناطیسی خواص، مساوی ہونے کی وجہ سے ایک دوسرے کے اثر کو زائل کردیتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ اِس خط پر مقناطیس کے ساتھ لوہے کا برادہ نہیں چمٹتا۔

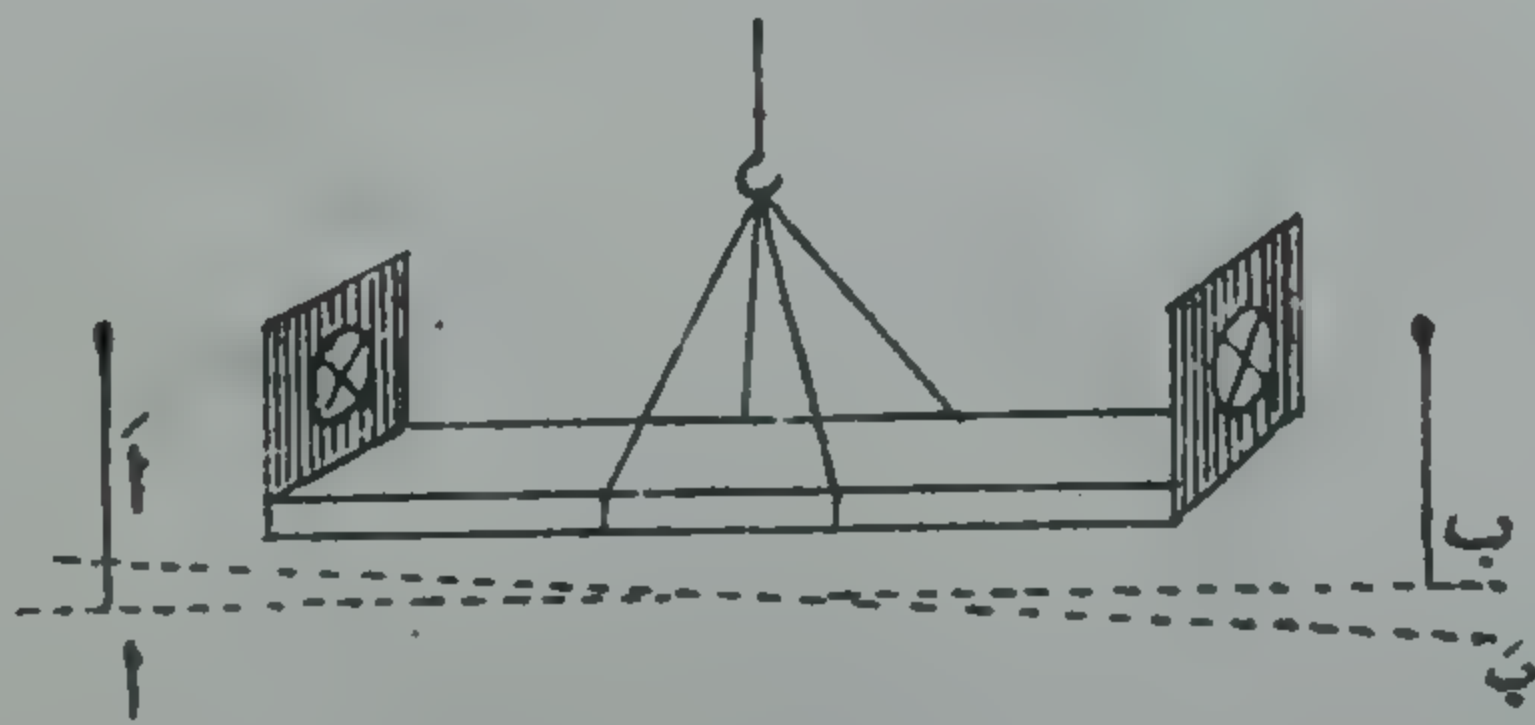
تختہ پر آہنی بُرادے کے ذرّوں سے جو خط بن گئے ہیں اِن کو غور سے دیکھو تو آہنی ذرّوں کی ایک خاص ترتیب نظر آئیگی۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ مقناطیس کے اثر سے ہر ذرّہ بجائے خود ایک مستقل مقناطیس بن جاتا ہے۔ پھر اس ذرّہ کا اثر دوسرے ذرّہ پر پڑتا ہے اور اِسی طرح ایک سلسلہ قائم ہوتا چلا جاتا ہے۔ اس قسم کے سلسلے ہمیشہ مقناطیسی قوت کے خطوں پر رہتے ہیں۔

دو مقناطیس ایک دوسرے کے قریب رکھ دیے جائیں تو اُن کے باہمی عمل سے مقناطیسی قوت کے جو خط قائم ہوتے ہیں وہ آہنی بُرادے کی مدد سے دیکھے جاسکتے ہیں ۔ وہ مُنحنی جن میں بُرادے کے ذرّے اپنے آپ کو مرتب کر لیتے ہیں وہ مقناطیسی قوتِ حاصل کی سمت کو تعبیر کرتے ہیں ۔

کسی مقناطیس کے گرد اگرد جہاں تک اُس کی قوت کا اثر پہنچتا ہے اُس کو مقناطیس کا مقناطیسی میدان کہتے ھیں ۔

۲۶ ۔ مقناطیسی انصراف

۱ ۔ مقناطیسی نصف النہار

(ا) تمام مقناطیسوں اور لوہے کے ٹکڑوں کو تجربہ کی جگہ سے دُور ہٹا دو ۔ پٹھے کے دو ٹکڑوں میں گول سُوراخ کرو اور اُن میں دو دو باریک تاگے یا ریشم کے ریشے متقاطع لگا دو دیکھو شکل ۸۷ ۔ پٹھے کے اِن ٹکڑوں کو سلاخی مقناطیس کے سروں پر جما دو ۔ اور جیسا کہ تصویر میں دکھایا گیا ہے مقناطیس کو

شکل ۸۷

سہارے پر اس طرح رکھو کہ آزادانہ لٹکتا رہے ۔ جب مقناطیس جھول جھال کر سکون میں

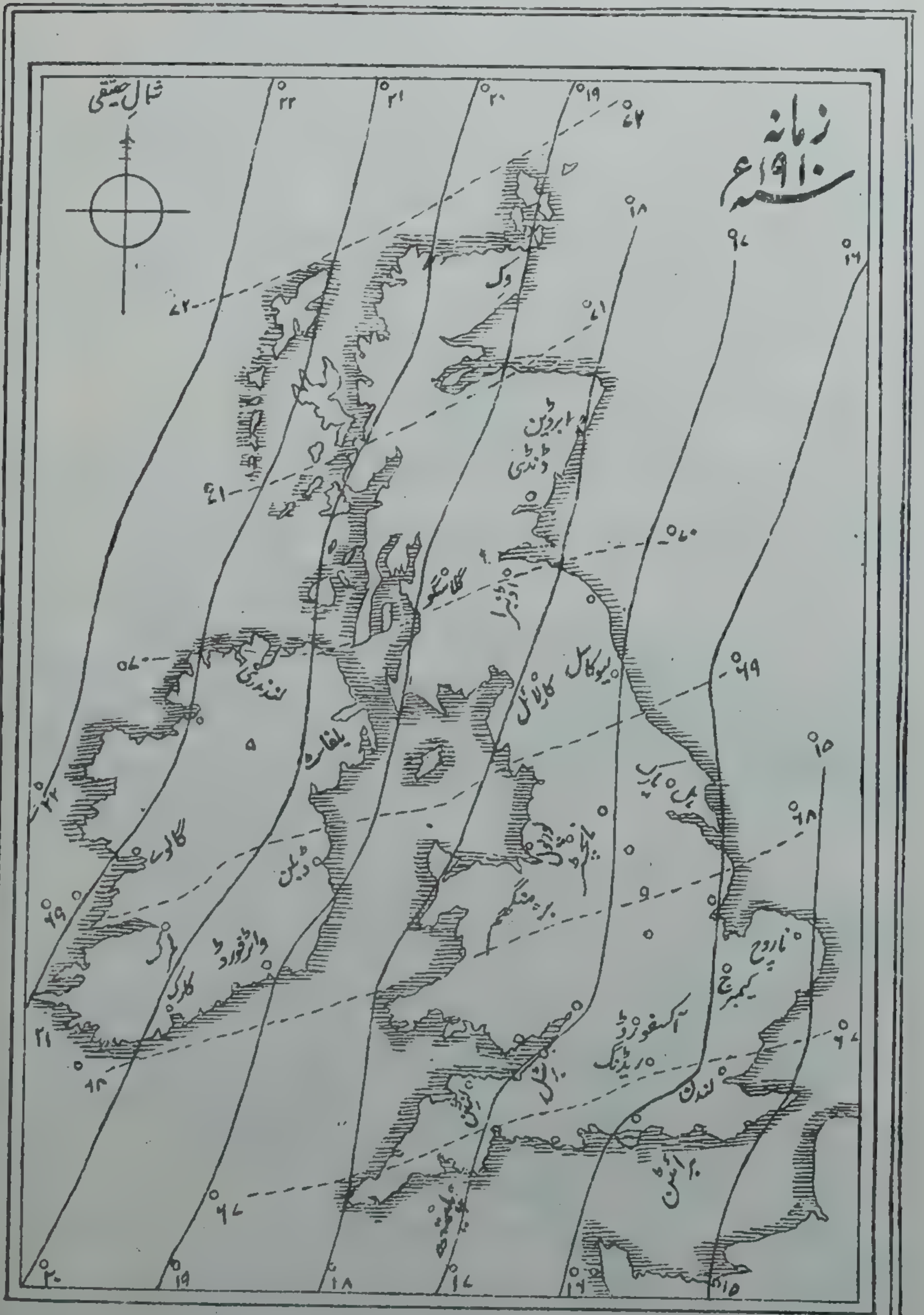
آجائے تو میز پر متقاطع تاگوں کے مرکزوں کی سیدھ میں پیتل کی سوئیاں گاڑ کر اُن کے درمیان اب خط کھینچ لو۔ اب مقناطیس کو اُلٹ دو کہ متقاطع تاگے نیچے کی طرف آجائیں۔ پھر اُسی طرح عمل کرو اور پیتل کی سوئیوں کے درمیان اَبَ خط کھینچو۔ جو خط، اب اور اَبَ کے درمیانی زاویہ کی تنصیف کریگا وہی تمہارے تجربہ کے مقام کا مقناطیسی نصف النہار ہے۔ بتاؤ اِس تجربہ میں پیتل کی سوئیوں کے بجائے لوہے کی سوئیاں استعمال کی جائیں تو کیا نقصان ہوگا۔

(ب) تمہارے پاس جو مقناطیسی چیزیں مثلاً تراشا ہوا مقناطیسی پتھر، مقناائی ہوئی سوئیاں، اور گھڑ نعلی مقناطیس، ہیں اُن سب کو باری باری سے اِس خط کے اُوپر آزادانہ لٹکاؤ۔ دیکھو وہ جب سکون میں آتے ہیں تو سب اِس مقناطیسی خطِ نصف النہار کے اُوپر آجاتے ہیں۔

وہ خط جس پر آزادانہ لٹکایا ہوا مقناطیس آکر ٹھہر جاتا ہے اُس کو **مقناطیسی خطِ نصف النہار** کہتے ہیں۔ اُوپر کی تقریر میں جو سادہ سے تجربے بیان ہوئے ہیں اِس قسم کے تجربوں سے تم جس جگہ کا مقناطیسی خطِ نصف النہار معلوم کرنا چاہو تخمیناً معلوم کرسکتے ہو۔

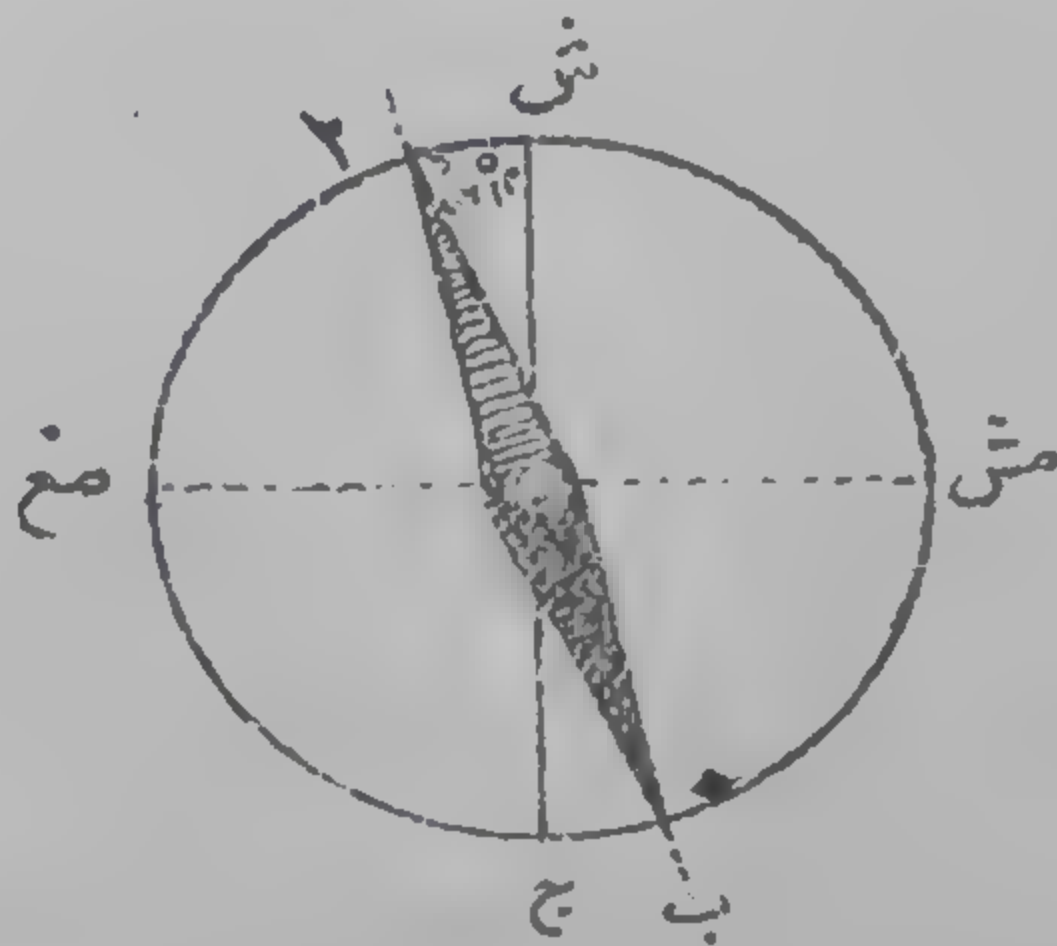
۲۔ جُغرافی خطِ نصف النہار کس طرح معلوم ہوسکتا ہے

سہارے پر آزادانہ رکھی ہوئی قطب نما سُوئی کو سکون میں آجانے دو۔ پھر سوئی کی سیدھ میں میز پر خط کھینچ لو۔ یہ خط مقناطیسی نصف النہار کا خط ہے۔ اِس خط کے ساتھ اُس نقطہ سے جو مقناطیسی سُوئی کے سہارے کے نقطہ کے نیچے ہے ایک اَور خط کھینچو اور اِن دونوں خطوں کے درمیان اتنا زاویہ رکھو جتنا تمہارے تجربے کے مقام پر مقناطیسی انصراف ہے۔ اِس کی قیمت تم شکل ۸۸ سے معلوم کرسکتے ہو۔ اس شکل میں اُوپر سے نیچے کی طرف جو خط کھینچے گئے ہیں وہ مساوی مقناطیسی انصراف کے خط ہیں اِن خطوں کے سِروں پر جو اعداد لکھے گئے ہیں وہ اس بات کو تعبیر کرتے ہیں کہ زمانۂ مذکور میں برطانیۂ کلاں میں اِن مقامات پر مقناطیس کا شمال نما قطب، شمالِ حقیقی سے کتنے درجہ مشرق کی طرف یا کتنے درجہ مغرب کی طرف رہتا تھا۔

اِنصراف ـــــــ زمین کے مقناطیسی قطب، اُس کے

شکل ۱۳۸ - برطانیہ کلاں وغیرہ

مسلسل خط انصرافِ مساوی کے مقامات کو اور نقطہ دار خط میلِ مساوی کے مقامات کو تعبیر کرتے ہیں۔

جغرافی قطبوں پر منطبق نہیں بلکہ اُن سے ہٹے ہوئے ہیں۔ زمین کے گرد وہ بڑے
بڑے دائرے جو جغرافی قطبوں میں سے گزرتے ہیں اُن کا نام طول بلد کے خطوطِ نصف النہار
ہے۔ اِسی طرح زمین کے گرد موہوم منحنی خط کھینچے گئے ہیں جو زمین کے مقناطیسی
قطبوں میں سے گزرتے ہیں۔ اِن منحنی خطوں کو مقناطیسی خطوطِ نصف النہار
کہتے ہیں۔ قطب نما سُوئی اِن ہی خطوں کی سیدھ میں کھڑی ہوتی ہے۔

کسی جگہ کے جغرافی نصف النہار اور مقناطیسی نصف النہار کے
خطوں کے درمیان جو زاویہ بنتا ہے اُس کو اُس جگہ کا مقناطیسی انصراف
کہتے ہیں (شکل ۸۹)۔

شکل ۸۹

بحری جنتریاں جو جہازرانوں کے کام آتی ہیں اُن میں یہ بات بھی
درج ہوتی ہے کہ فلاں سال میں فلاں فلاں مقامات پر مقناطیسی انصراف کی قیمت
اِس قدر ہے۔ چنانچہ گرینیچ کی رصد گاہ میں ۱۹۱۵ء میں انصراف ۱۴° ۵۶' مغ تھا۔
اِس کے معنی یہ ہیں کہ مقامِ مذکور پر اِس سال میں قطب نما سُوئی کی سمت شمالِ حقیقی
سے اتنے درجے مغرب کی طرف رہتی تھی۔ قطب نما سُوئی ہاتھ میں ہو اور انصراف کا
زاویہ معلوم ہو تو پھر کسی مقام کا جغرافی خطِ نصف النہار معلوم کرلینا کچھ مشکل نہیں۔

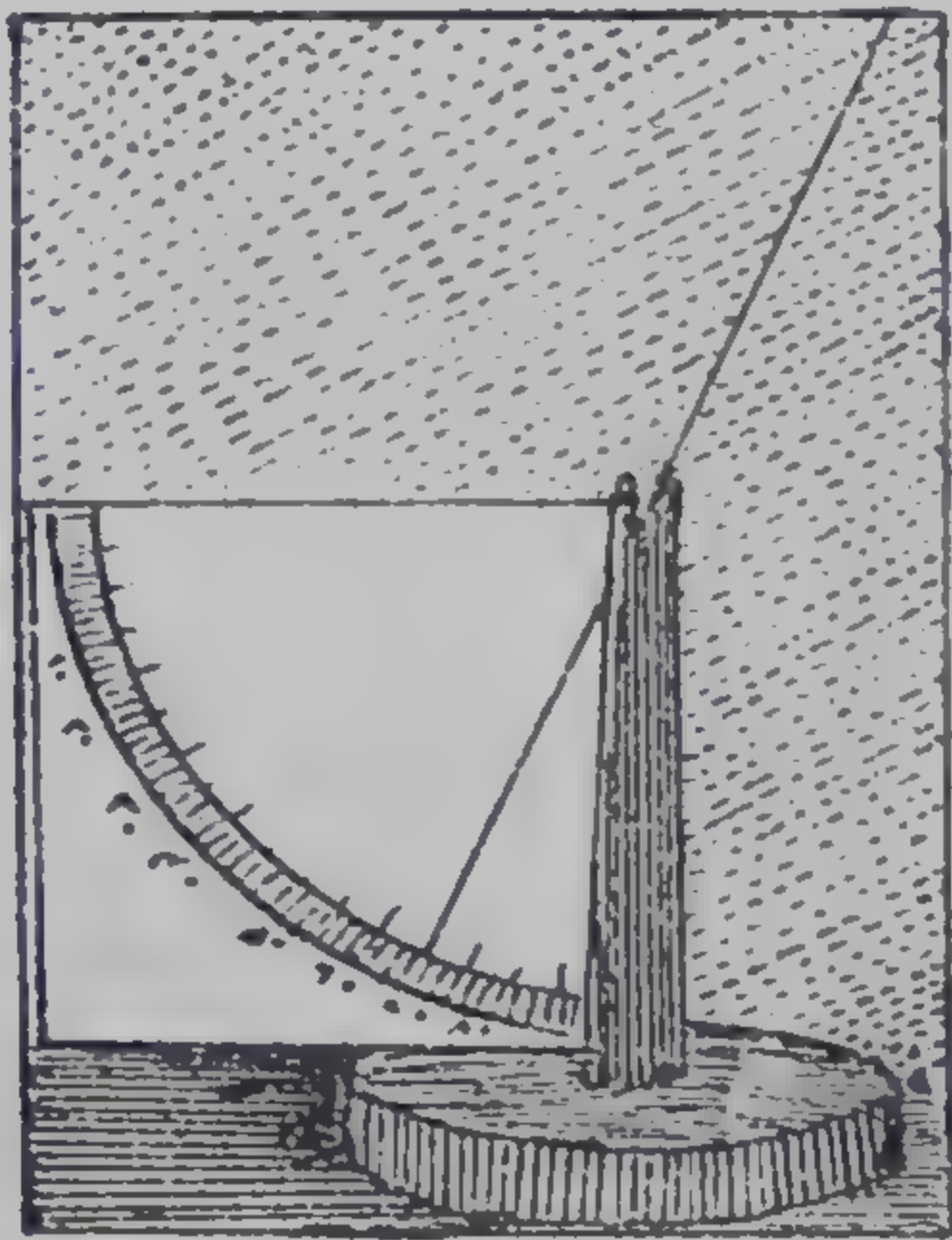
یہ دیکھ لو کہ قطب نما سوئی کی سمت کیا ہے۔ پھر اس مقام پر انصراف کی جو قیمت ہے سوئی کی سمت کے ساتھ اس کے برابر زاویہ رکھ کر خط کھینچ لو۔ یہی اِس مقام پر جُغرافی خطِ نصف النہار ہوگا۔

۴۷۔ مَیلِ مقناطیسی

۱۔ مَیلِ مقناطیسی کے معنی ——— ایک معمولی سُوئی لو اور اُس کو بِن بٹے ریشم کے دو تین ریشوں میں باندھ کر اس طرح لٹکاؤ کہ اُفق کے متوازی ہو جائے۔ ریشوں کو نرم موم سے سُوئی کے ساتھ چپکا دو۔ پھر اُس قاعدہ کی رُو سے جو تم کو دفعہ ۳۵ تجربہ ۱ (۱) میں بتایا گیا تھا اس سُوئی کو مقناطیس بناؤ لیکن اِس بات کی احتیاط رہے کہ ریشم کے ریشے ٹوٹنے نہ پائیں۔ اِس کے بعد سُوئی کو پھر اسی طرح آزادانہ لٹکاؤ۔ دیکھو اب وہ اُفق کے متوازی نہیں رہتی۔ اب اُس کا ایک سرا نیچے کی طرف جھکا ہُوا ہے۔ قطب نما سُوئی لے کر اس بات کی تحقیق کرلو کہ کونسا قطب جُھکا ہُوا ہے۔ نتیجہ کاغذ پر لکھ لو۔

۲۔ مائل سُوئی کی ساخت ——— وہ مقناطیسی سُوئی جو اِس طرح مرتّب کردی جائے کہ انتصابی سطح میں حرکت کر سکے اور اُفقی سطح میں اُس کے لیے حرکت کی گنجائش نہ ہو اُس کو مائل سُوئی کہتے ہیں۔ تجربوں کے لیے ایک مائل سُوئی خرید لو۔ یا خود بنالو۔ بنانے کا طریقہ حسبِ ذیل ہے:۔

چھ انچ لمبی فُولاد کی ایک غیر مقناطیسی سُوئی لو۔ اس کے لیے ایک محور تیار کرو۔ اس کا قاعدہ یہ ہے کہ تانبے کے تار کا ایک ایک چھوٹا سا ٹکڑا سُوئی کے مقابل پہلوؤں پر اس طرح رکھو کہ دونوں تار سُوئی پر علی القوائم رہیں پھر تاروں کے سِروں کو دونوں طرف ایک دُوسرے پر مروڑ دو کہ سُوئی ان کی گرفت میں کَس کر آجائے۔ اس کے بعد مروڑ کو احتیاط سے سیدھا کردو۔ تاروں کی سطح کو گیس کے شُعلہ میں گرم کر کے اور اُس پر لاکھ لگا کر جہاں تک ممکن ہو ملائم کردو۔ پھر زائد لاکھ کو جھٹک کر گرا دو۔ سُوئی پر بھی ذرا سا لاکھ کا دھبا ڈال دو کہ سُوئی اور

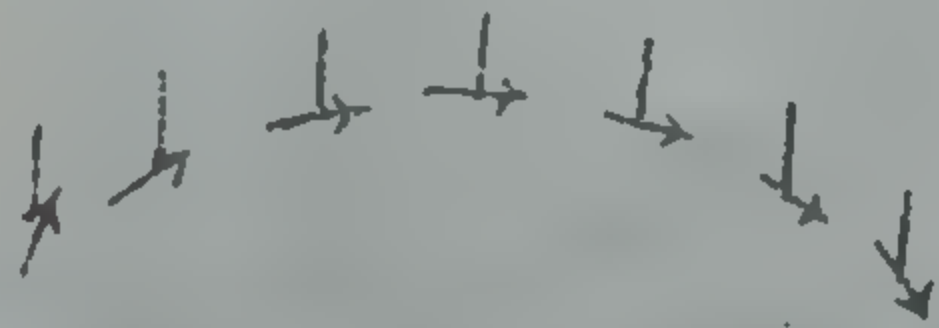
محور جُڑ کر اُستوار ہو جائیں - اب تانبے یا پیتل کی چادر سے دو مستطیل ٹکڑے (۲۳ انچ × ۱/۲ انچ) کاٹو اور اُن کے قاعدوں کو اس طرح جوڑ کر اُستوار کر دو کہ اُن کے چھوٹے کنارے اُفق کے متوازی اور ایک دُوسرے سے نصف انچ کے فصل پر رہیں - پھر ان دونوں کو کسی مناسب پیندے پر لگا دو - اس طرح سوئی کے لیے ایک سہارا بن جائیگا - ان میں سے ایک کے ساتھ ۹۰° کا ایک گول پیمانہ لگاؤ (شکل نمبر ۹۰) - اب سُوئی کے محور کو اس سہارے پر رکھ کر دیکھو کہ آیا سُوئی ٹھیک تعادل میں ہے - ضرورت ہو تو لاکھ کے جوڑ کو ذرا سا

شکل نمبر ۹۰ سادہ مائل سوئی

گرم کر کے اور محور کو سُوئی پر اِدھر اُدھر ہٹا کر اُس کا تعادل درست کر لو - اس کے بعد سُوئی کو احتیاط کے ساتھ مقناؤ - پھر اُس کو سہارے پر اِس طرح رکھو کہ اُس کا محور گول پیمانہ کے مرکز پر منطبق رہے -

۳ - زاویۂ میل کی تخمین

(۱) اس زاویہ کی صحیح پیائش کے لیے ایک دو باتوں کی احتیاط کر لینا چاہیے - یہ نہایت ضروری ہے کہ سُوئی مقناطیسی نصف النہار کی

سطح میں حرکت کرے - اِس کے متعلق اطمینان کی ایک تدبیر یہ ہے کہ دفعہ ۳۲ تجربہ ۱ کے قاعدہ سے مقناطیسی خطِ نصف النہار کھینچ لو۔
اب سُوئی کو اِس طرح ترتیب دو کہ عین اِس خط کے اُوپر رہے۔
اب آزادی کی حالت میں سُوئی مقناطیسی نصف النہار کی سطح میں حرکت کریگی۔
(ب) اِس سے بہتر تدبیر یہ ہے اور اِسی پر عموماً عمل کیا جاتا ہے کہ پہلے سُوئی کو گھُماکر اِس حال میں رکھو کہ انتصاباً کھڑی ہو جائے۔ اِس حالت میں سُوئی کا محور خطِ نصف النہار کی سیدھ میں ہوگا۔
اِس کے بعد سُوئی کی سطحِ حرکت کو ۹۰° میں گھُما دو تو اُس کی سطحِ حرکت مقناطیسی نصف النہار کی سطح میں آجائیگی۔

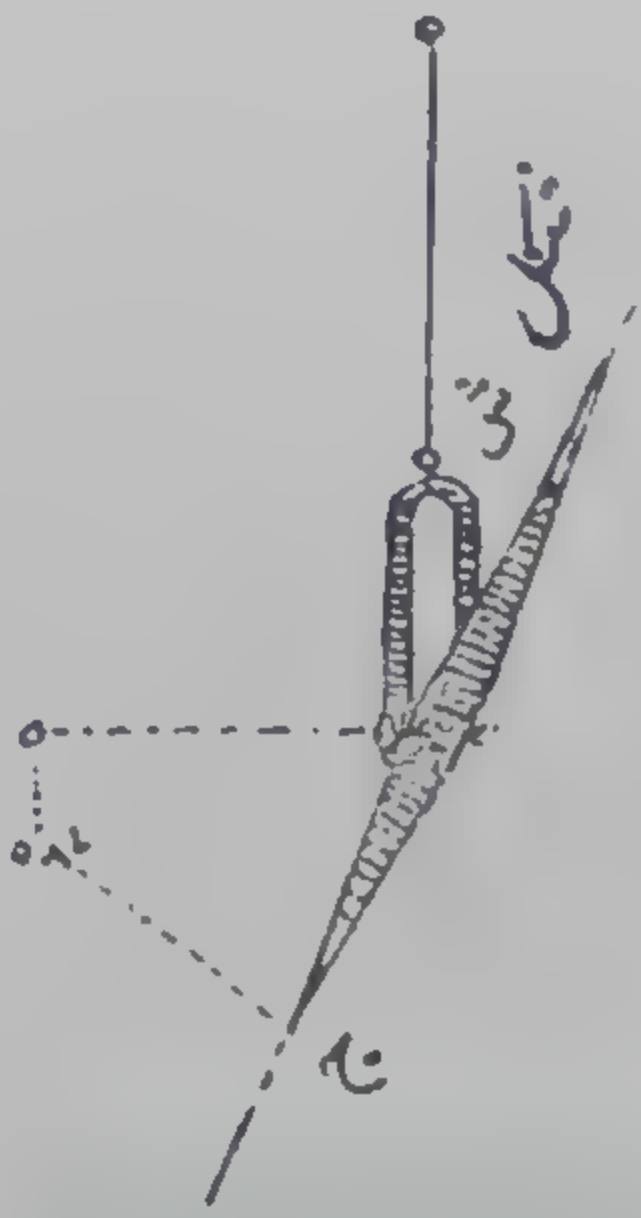
۴ - زاویۂ مَیل کی توضیح ——— ایک معمولی سوئی کو دفعہ ۳۵ تجربہ ۱ (ا) کے قاعدہ سے مقناؤ - پھر تاگے میں باندھ کر اِس طرح

شکل ۹۱

لٹکاؤ کہ آزادی کی حالت میں اُفق کے متوازی رہے - اب اِس کو ایک سلاخی مقناطیس کے خطِ تعدیل پر لاؤ - دیکھو اِس مقام پر بھی سُوئی اُفق کے متوازی ہے - اِسے بالتدریج مقناطیس کے شمال نما قطب کی طرف لے جاؤ - دیکھو سُوئی کا جنوب نما سرا نیچے کو مائل ہوگیا - اور جوں جوں مقناطیس کے قطب کی طرف آتی ہے زیادہ مائل ہوتا جاتا ہے اور آخر کار مقناطیس کے

قطب پر آکر سُوئی انتصاباً کھڑی ہوجاتی ہے - یہ سُوئی سلاخی مقناطیس کے ساتھ جوزاویہ بناتی ہے وہ مائل سُوئی کے مَیل کا جواب ہے۔

مائل سُوئی محض ایک مقناطیسی سُوئی ہے جو انتصابی سہارے پر اِس طرح رکھ دی جاتی ہے کہ انتصابی سطح میں آزادانہ حرکت کر سکے - چنانچہ دفعہ ہذا کے تجربہ ۵ میں اِس کی توضیح کر دی گئی ہے - شکل ۹۲ پر غور کرو - اس سے اِس سُوئی کی ساخت کا اصول صاف ہو جائیگا - ۱۹۱۵ء میں گرینج کے مقام پر مَیلِ مقناطیسی کی قیمت ۶۶° ۵۲ تھی -

رُوئے زمین کے مختلف مقامات پر مائل سُوئی کے واردات

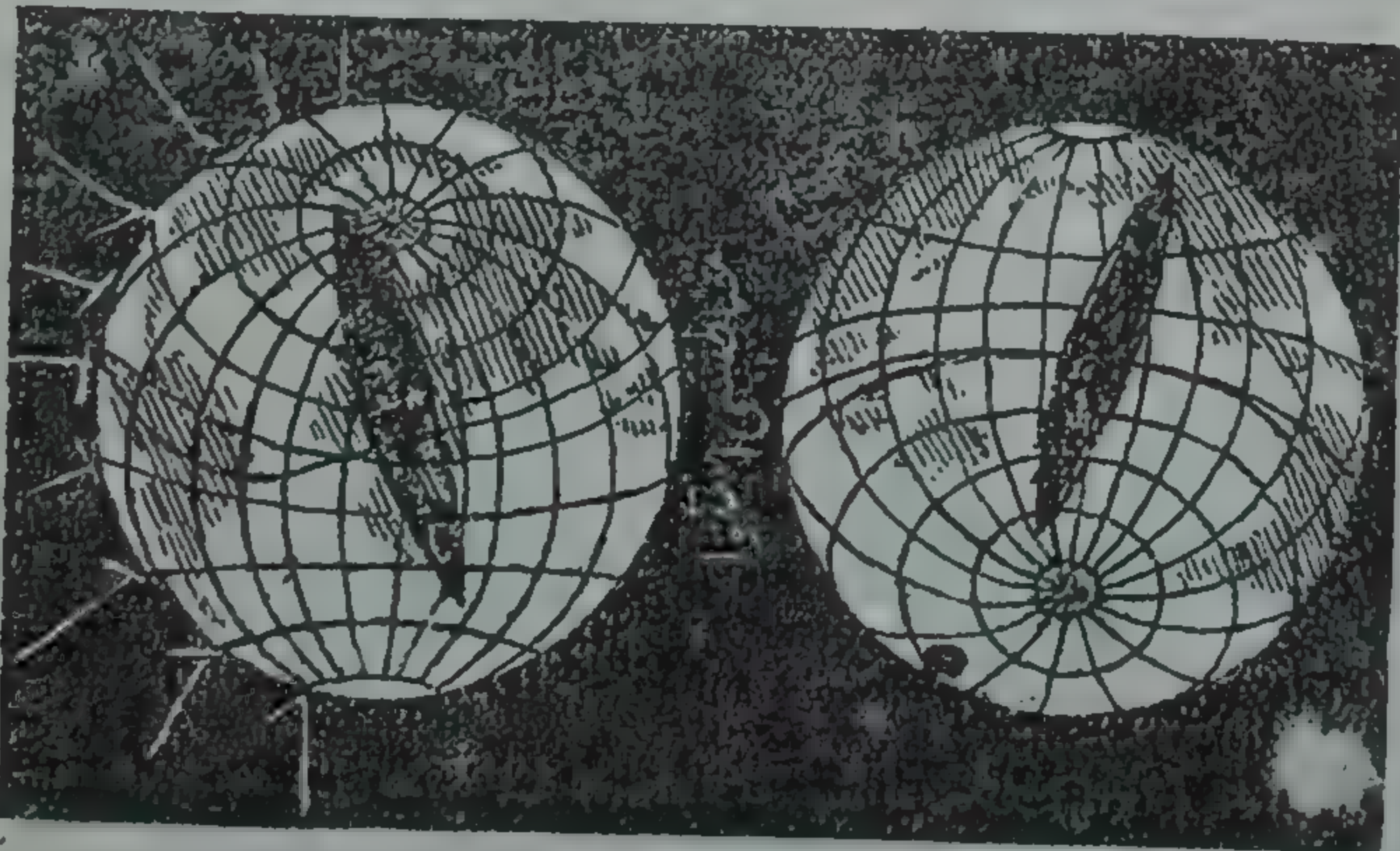
اُوپر کے تجربہ میں ہم دکھا چکے ہیں کہ مقناطیسی سُوئی کو کسی مقناطیس کے خطِ تعدیل یعنی اِستوائے مقناطیسی پر رکھو تو وہ اُفق کے متوازی ہوجاتی ہے - اور جب مقناطیس کے قطبوں پر آتی ہے تو انتصاباً کھڑی ہوجاتی ہے - درمیانی مقامات پر یہ حال رہتا ہے کہ جُوں جُوں قطب کے قریب جاتی ہے اُس کا مَیل بڑھتا جاتا ہے - علاوہ بریں سُوئی مقناطیس کے شمال نما قطب پر ہو تو سُوئی کا جنوب نما قطب نیچے رہتا ہے -

شکل ۹۲

اور مقناطیس کے جنوب نما قطب پر ہو تو اُس کا شمال نما قطب نیچے کی طرف آجاتا ہے -

رُوئے زمین پر بھی بعینہٖ یہی کیفیت دیکھنے میں آتی ہے - چنانچہ زمین کے بعض مقامات پر مائل سُوئی اُفق کے متوازی رہتی ہے - اگر اِن

مقامات کو ملاتا ہوا زمین کے گرد ایک خط کھینچا جائے تو یہ زمین کا استوائے مقناطیسی ہے۔ اس خط استواء سے ہٹا کر سوئی کو زمین کے کسی مقناطیسی قطب کی طرف لے جاؤ تو سوئی کا زاویۂ میل بڑھتا جاتا ہے۔ یہاں تک کہ آخر کار سوئی انتصاباً کھڑی ہو جاتی ہے۔ یہ زاویۂ میل کی قیمت اعظم ہے۔ زمین پر چلتے چلتے جب یہ مقام آجائے تو سمجھو کہ زمین کے مقناطیسی قطب پر آگئے۔

زمین کے مقناطیسی قطبوں کے محل —— زمین کے مقناطیسی قطب جن کے عین قرب وجوار میں مائل سوئی انتصاباً کھڑی ہو جاتی ہے جغرافی قطبوں پر منطبق نہیں۔ چنانچہ مقناطیسی قطب شمالی جس کی طرف ہماری مائل سوئی کا شمال نما سرا جھک جاتا ہے جغرافی قطب شمالی سے ایک ہزار میل ہٹا ہوا ہے۔ اس کا محل °۷۰ ۵َ عرض بلد شمالی اور °۹۶ ۴۶َ طول بلد غربی پر واقع ہے۔ یہ قطب ۱۸۳۱ء میں دریافت ہوا تھا۔ مقناطیسی قطب جنوبی کا محل °۷۲ ۲۵َ عرض بلد جنوبی اور °۱۵۴ طول بلد شرقی پر واقع ہے۔ اس قطب کے محل کی تشخیص ۱۹۰۹ء میں ہوئی تھی۔

زمین بہ حیثیت مقناطیس —— مقناطیسی آلوں پر زمین کا اثر اس طرح پڑتا ہے کہ گویا اس کے اندر قطراً ایک عظیم الشان

شکل ۹۳

مقناطیس رکھا ہے جس کا جنوب نما قطب زمین کے مقناطیسی قطبِ شمالی کے محل پر ہے (شکل ۹۳)۔ چنانچہ مائل سُوئی جو انداز اختیار کر لیتی ہے وہ بعینہٖ اِس قسم کا ہے جو ہمارے اِس مفروضہ مقناطیس کے اثر سے متصور ہو سکتا ہے۔ جب یہ حال ہو تو ظاہر ہے کہ ہمارے مفروضہ مقناطیس کا خطِ تعدیل وُہی ہوگا جو زمین کا اِستوائے مقناطیسی ہے۔ اور زمین کے مقناطیسی قطب اِس مقناطیس کے قطبوں پر منطبق ہونگے۔ زمین کی مقناطیسی حالت کو تعبیر کرنے کے لیے بہتر صورت یہ ہے کہ زمین کے اندر دو مقناطیسوں کا وجود مان لیا جائے جن میں سے ایک، دُوسرے سے زیادہ طاقتور ہے۔ لیکن اس بات کو یاد رکھنا چاہیے کہ واقعہ میں زمین کے اندر اِس قسم کا کوئی مقناطیس چھپا ہوا نہیں۔ بات صرف یہ ہے کہ مقناطیسی قوت کے متعلق جو کچھ مشاہدہ میں آتا ہے اِس مفروضہ سے اُس کی توجیہہ بخوبی ہو جاتی ہے۔

جہازی قطب نما ——— دفعہ ۳۶ تجربہ ۱ (ب) میں تم نے دیکھ لیا تھا کہ کوئی مقناطیس مناسب طور سے سہارے پر رکھ دیا جائے تو وہ اپنے آپ کو مقناطیسی نصف النہار میں لے آتا ہے۔ جہاز رانوں کے قطب نما کی ساخت اِسی اصول پر مبنی ہے۔ اِس آلہ میں ایک چھوٹی مقناطیسی سوئی ہوتی ہے جس کے مرکزِ جاذبہ پر سنگِ عقیق کی ایک ٹوپی لگا دیتے ہیں کہ سہارے کی نوک کے ساتھ رگڑ کا احتمال نہ رہے۔ ٹوپی سہارے کی نوک پر اِس طرح رہتی ہے کہ اُفقی سطح میں آزادانہ حرکت کر سکتی ہے۔ سُوئی کے اُوپر ایک گول موٹا کاغذ رکھ دیتے ہیں اور اُس کو شکل ۹۴ کی طرح تقسیم کر کے اُس پر درجوں کے نشان لگا دیتے ہیں۔ اِس ترتیب میں اس بات کی احتیاط رکھتے ہیں کہ مقناطیسی سُوئی کا مرکز کاغذ کے مرکز کے عین نیچے رہے اور شمال نما قطب اُس درجہ کے نیچے رہے جس پر شمال کا نشان لکھا ہے۔ شکل میں شمال کا نشان پھول سے تعبیر کیا گیا ہے۔ اور اِس قسم کے قطب نما میں اِس نقطہ کو اِسی طرح تعبیر کرنے کا رواج ہے۔ اِس آلہ میں مقناطیسی قطبِ شمالی کی سمت کو اِسی پھول کے اِشارے سے پہچانتے ہیں۔ شکل میں جو نقطہ دار

شکل ۹۴

خط ہے وہ جہاز کے وسطی خط کی سمت کو تعبیر کرتا ہے ۔ یہ خط جہاز کی مستک سے دُنبالہ تک جاتا ہے ۔ قطب نما کو عموماً اِسی خط پر رکھتے ہیں ۔ جہازراں جہاز کو کسی خاص سمت میں چلانا چاہتا ہے تو پہیے کو اِس قدر گھما دیتا ہے کہ قطب نما پر لکھا ہُوا سمتِ مطلوب کا نشان، نقطہ دار خط پر بنے ہوئے سُوفار کے نیچے آجائے ۔ شکل ۹۴ میں قطب نما جس وضع میں رکھا ہُوا ہے اُس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ جہاز میں قطب نما اِس وضع میں ہو تو جہاز شمالِ مشرق کی سمت میں جارہا ہوگا۔

۳۸ ۔ اِمالۂ مقناطیسی

مقناطنے کے قاعدے

۱ ۔ امالۂ مقناطیسی ——————

(۱) نرم لوہے کا ایک ٹکڑا میز پر رکھو اور اُس کے ایک سرے کے قریب ایک مقناطیس لاؤ۔ تم دیکھو گے کہ جب تک لوہا اور مقناطیس قریب قریب رہتے ہیں لوہے میں مقناطیس کے تمام خواص پائے جاتے ہیں۔ لیکن جُونہی مقناطیس ہٹا لیا جاتا ہے نرم لوہا مقناطیسی قوت کو کھو دیتا ہے۔ لوہے کے سِروں کا چھوٹی سی قطب نما سُوئی سے امتحان کرو اور اِس بات کو تحقیق کر لو کہ مقناطیس کے قطبوں کے اعتبار سے لوہے کے قطبوں کی کیا ترتیب ہے۔

(ب) نرم لوہے کے بجائے فولاد کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا لو اور ایک طاقتور مقناطیس اُس کے قریب لاکر وُہی تجربہ کرو۔ دیکھو یہاں بھی وُہی نتیجے پیدا ہوتے ہیں۔ صرف اتنا فرق ہے کہ فولاد میں مقناطیس کو ہٹا لینے کے بعد بھی مقناطیسی قوت باقی رہتی ہے۔

۲- امالۂ زمین کے عمل سے ——— لوہے کی ایک سلاخ کو مَیلِ مقناطیسی کے خط میں اِس طرح رکھو کہ اُس کا نیچے والا سِرا ایک قطب نما سُوئی کے قریب رہے۔ اِس لوہے پر ہتھوڑے سے نرم نرم چوٹیں لگاؤ۔ پھر امتحان کر کے دیکھو تو تم کو معلوم ہوگا کہ لوہا مقناطیس ہو گیا ہے۔ اور اُس کا وہ سِرا جو قطب نما سُوئی کے قریب تھا شمال نما قطب بن گیا ہے۔

امالۂ مقناطیسی ——— اِس طرح مقناطیس کے چھُوئے بغیر لوہے یا فولاد میں مقناطیسی قوت پیدا ہو جاتی ہے۔ اس فعل کو طبیعیات کی زبان میں امالۂ مقناطیسی کہتے ہیں۔ اِس سے مطلب یہ ہے کہ مقناطیس لوہے یا فولاد کو مقناطیسیت مائل کر دیتا ہے۔

دفعہ ہذا کے تجربہ ۲ میں اِمالہ کرنے والے مقناطیس کے بجائے زمین کام دیتی ہے کیونکہ زمین بھی ایک کمزور سے مقناطیس کی طرح عمل کرتی ہے۔ لوہے پر چوٹیں لگانے سے معلوم ہوتا ہے کہ اِس طرح امالہ کی قوت بڑھ جاتی ہے۔ یہ ضروری نہیں ہے کہ لوہے کی سلاخ عین مَیلِ مقناطیسی کے خط میں ہو۔ چنانچہ عموماً دیکھا گیا ہے کہ آہنی اوزار انتصابی حالت میں رکھے ہوں تو کچھ دیر کے بعد وہ بھی مقناطیس بن جاتے ہیں۔ تاہم اتنی بات ضرور ہے کہ

لوہا عین میل مقناطیسی کے خط میں ہو تو اُس پر زیادہ اثر ہوتا ہے۔

مقنانے کے قاعدے ——— فولادی سلاخیں کئی طریقوں سے مصنوعی مقناطیس بن جاتی ہیں۔

۱۔ چمبک پتھر کے ساتھ رگڑنے سے۔ (صفحہ ۲۱۹)۔

۲۔ مصنوعی مقناطیسوں کے ساتھ رگڑنے سے۔

اِس میں یہ احتیاط نہایت ضروری ہے کہ تمام کارروائی مقناطیس کے ایک ہی قطب سے کی جائے اور فولاد کو ایک ہی سمت میں رگڑا جائے۔ فرض کرو کہ فولاد کے کسی ٹکڑے کو مقناطیس بنانے میں ہم مقناطیس کا شمال نما قطب استعمال کرتے ہیں۔ اور رگڑنے کی سمت بائیں سے دائیں کی طرف ہے۔ اس صورت میں نئے مقناطیس کا شمال نما قطب بائیں جانب ہوگا اور جنوب نما قطب دائیں جانب۔ اِس بات کو یوں یاد رکھو کہ فولاد کے جس سرے پر رگڑنے کا عمل ختم ہوتا ہے وہ مقناطیس کے رگڑ کھانے والے قطب کا مخالف قطب بن جاتا ہے۔ مثلاً اگر مقناطیس کے شمال نما قطب کو ہم فولاد کی سلاخ پر رگڑ رہے ہیں تو سلاخ کے جس سرے پر رگڑنے کا عمل ختم ہوگا وہ جنوب نما قطب بن جائیگا۔ اب اگر جنوب نما قطب کو دائیں سے بائیں کی سمت میں استعمال کیا جائے تو اس کا وُہی اثر ہوگا جو شمال نما قطب کو بائیں سے دائیں کی سمت میں استعمال کرنے سے ہوتا ہے۔ چنانچہ مقنانے میں اس امر سے اکثر فائدہ اُٹھاتے ہیں۔ یعنی فولاد کے جس ٹکڑے کو مقنانا ہوتا ہے اُس پر دو مقناطیسوں کو ساتھ ساتھ استعمال کرتے ہیں۔ اس کا قاعدہ یہ ہے کہ دو مقناطیسوں کے متضاد قطبوں کو فولادی سلاخ کے مرکز پر رکھتے ہیں اور وہاں سے شروع کرکے سروں کی طرف رگڑتے جاتے ہیں۔ سروں پر پہنچ کر مقناطیسوں کو اٹھا لیتے ہیں اور سلاخ سے دُور دُور رکھ کر پھر اُس کے مرکز کی طرف لے آتے ہیں۔ پھر مرکز پر رکھ کر اُسی عمل کو دُہراتے ہیں۔ چند مرتبہ اِسی طرح عمل کرنے سے سلاخ مقناطیس بن جاتی ہے۔

۳۔ فولاد کے گِرد برقی رَو گزارنے سے ——— اس کا ذکر

آگے چل کر صفحہ ۲۶۱ پر آئیگا۔ آج کل مقناطیس اِسی قاعدہ سے بنائے جاتے ہیں۔ اِس کی ترجیح کی وجہ یہ ہے کہ اِس سے فولاد جلدی مقناطیس ہو جاتا ہے۔ علاوہ بریں اِس قاعدہ سے فولاد جتنا طاقتور مقناطیس بن جاتا ہے، مقناطیس کے ساتھ رگڑنے سے اتنا طاقتور نہیں بن سکتا۔

نویں فصل کے نکاتِ خصوصی

چمبک پتھر، لوہے اور آکسیجن کا قدرتی مرکب ہے جس میں ذیل کے خواص پائے جاتے ہیں:-

۱- لوہے اور فولاد کے بُرادے کو جذب کرتا ہے۔

۲- آزادانہ لٹکا دیا جائے تو جھول جھال کر مقناطیسی نصف النہار کے خط پر ٹھہر جاتا ہے۔

فولاد کے ٹکڑے کو چمبک پتھر کے، یا مصنوعی مقناطیس کے، قطب سے ایک سمت میں رگڑا جائے تو فولاد کا ٹکڑا مصنوعی مقناطیس بن جاتا ہے۔ مصنوعی مقناطیسوں میں بھی بہمہ کیف وُہی خواص پائے جاتے ہیں جو چمبک پتھر کے خواص ہیں۔

مقناطیسی جذب و دفع کا ابتدائی کُلیہ یہ ہے کہ مشابہ قطب ایک دُوسرے کو دفع کرتے ہیں اور غیر مشابہ قطب ایک دُوسرے کو جذب کرتے ہیں۔

مقناطیس ٹوٹ جائے تو اُس کا ہر حصّہ مکمل مقناطیس ہوگا۔ یعنی اُس میں شمال نما اور جنوب نما دونوں قطب موجود ہونگے۔

جغرافی نصف النہار اور مقناطیسی نصف النہار کے خطوں کے درمیانی زاویہ کو **مقناطیسی اِنصراف** کہتے ہیں۔ اِس زاویہ کی قیمت مختلف مقامات پر مختلف ہوتی ہے اور سال بسال بدلتی رہتی ہے۔

اُفقی محور پر رکھی ہوئی مقناطیسی سوئی، مقناطیسی نصف النہار کی سطح میں نیچے کی طرف جھک کر اُفق کے ساتھ جو زاویہ بناتی ہے اُس کو **مَیل مقناطیسی**

کہتے ہیں۔ اِس زاویہ کی قیمت مختلف مقامات پر مختلف ہوتی اور سال بہ سال بدلتی رہتی ہے۔

مائل سُوئی ایک معمولی مقناطیسی سُوئی ہے جو اُفقی محور پر انتصابی سطح میں آزادانہ حرکت کرسکتی ہے۔ کسی مقام پر مَیل مقناطیسی کا زاویہ ناپنا ہو تو پہلے اِس بات کا اطمینان کرلینا چاہیے کہ آیا سُوئی کی سطحِ حرکت مقناطیسی نصف النہار کی سطح میں ہے۔

زمین کے مقناطیسی قطب وہ نقطے ہیں جن میں سے مقناطیسی نصف النہار کے خط گزرتے ہیں۔ ان نقطوں پر پہنچ کر مائل سوئی انتصاباً کھڑی ہوجاتی ہے۔ مقناطیسی قطب شمالی ۵ْ۰ ۷۰ عرض بلد شمالی اور ۹۶ْ ۴۶ طول بلد غربی پر ہے۔ اور مقناطیسی قطبِ جنوبی ۷۲ْ ۲۵ عرض بلد جنوبی اور ۱۵۴ْ طول بلد شرقی پر۔

امالۂ مقناطیسی اُس وقت ظہور میں آتا ہے جب لوہے یا فولاد کے قریب مقناطیس رکھا جاتا ہے۔ مقناطیس کے حلقۂ اثر میں آکر لوہا یا فولاد امالۃً مقناطیس بن جاتا ہے۔ لوہا عارضی طور پر مقناطیس بنتا ہے اور فولاد مستقل طور پر۔

مقنانا ——— دو مقناطیسوں کے متضاد قطبوں کو فولاد کی سلاخ کے مرکز پر رکھ کر سِروں کی طرف رگڑا جائے تو فولاد مقناطیس بن جاتا ہے۔ سب سے زیادہ طاقتور مقناطیس برقی رَو کے عمل سے بنتے ہیں۔

نویں فصل کی مشقیں

۱۔ تم کو ایک چھوٹا سا چمک پتھر یا قطب نما دیا گیا ہے اور دو سینے کی سوئیاں، جن میں سے ایک غیر مقناطیسی ہے اور دُوسری کمزور سی مقناطیسی۔ بتاؤ ذیل کی باتیں تم کیونکر معلوم کروگے؟

(ا) کونسی سوئی مقناطیسی ہے؟

(ب) مقناطیسی سوئی کا شمال نما سِرا کونسا ہے؟

۲۔ ایک سلاخی مقناطیس عرضاً ٹوٹ کر چار ٹکڑے ہوگیا ہے۔ بتاؤ

اِن ٹکڑوں کی مقناطیسی حالت کیا ہوگی - اپنے جواب کی صداقت کو تم کس طرح ثابت کرو گے ؟

۳ - دو قطب نما، میز پر پاس پاس رکھے ہیں - اِنہیں کس حالت میں رکھنا چاہیے کہ اِن کی سوئیوں کا ایک دُوسری پر اثر نہ پڑے - یہ بھی بتاؤ کہ اِس صورت میں سُوئیوں کا ایک دُوسری پر کیوں اثر نہ ہوگا - ایک قطب نما کو دُوسرے قُطب نما کے مقناطیسی شمال مغرب میں رکھ دیا جائے تو اس صورت میں سُوئیوں کے واردات کیا ہونگے ؟

۴ - ایک مقناطیس لِٹا کر لکڑی میں گاڑ دیا گیا ہے - لکڑی کو توڑے بغیر تم کس طرح معلوم کرو گے کہ وہ کِس مقام پر گڑا ہُوا ہے ؟
اِس قسم کے چھُپے ہوئے مقناطیس سے مقناطیسی شمال و جنوب کی سمت تم کس طرح دریافت کرو گے ؟

۵ - ذیل کی باتوں کے معنی بیان کرو :-

(ا) ۱۸۹۶ء میں گرینچ کے مقام پر اوسط انصراف ۱۶° ۵ دَ ۵۶ غربی تھا -

(ب) ۱۸۹۶ء میں گرینچ کے مقام پر اوسط مَیل ۶۷° ۹ دَ تھا -
یہ بھی بیان کرو کہ اِن باتوں میں، مشاہدوں کے سنہ اور مقام کی تخصیص کیوں ضروری ہے -

۶ - دو سُوئیوں کو اِس طرح مقنایا کہ دونوں کے ناکے شمال نما قطب بن گئے - پھر اِن سُوئیوں کے ناکوں میں الگ تاگے ڈال کر اِن کو پہلو بہ پہلو لٹکا دیا - بتاؤ اِن میں کس قسم کا مقناطیسی عمل دیکھنے میں آئیگا اور اِس عمل کی توجیہ کیا ہوگی ؟

۷ - ایک سلاخی مقناطیس کے ساتھ لکڑی کا ایک ٹکڑا اِس طرح جوڑ دیا گیا ہے کہ مقناطیس پانی میں اُفق کے متوازی تیرتا ہے - اِس کو پانی میں رکھ دیا جائے تو کیا نتیجے دیکھنے میں آئینگے ؟ اِن نتیجوں سے زمین کی مقناطیسی قوت کے متعلق کیا معلوم ہوتا ہے ؟

۸۔ دو مقناطیسی سُوئیاں اِس طرح لٹکا دی گئی ہیں کہ دونوں اُفق کے متوازی رہتی ہیں۔ اِن دونوں کا ایک دُوسری پر اثر نہ ہو تو اِس صورت میں ہر ایک سُوئی کونسی سمت اختیار کریگی ؟ ذیل کی صورتوں میں اِن کے درمیان کس قسم کا مقناطیسی عمل ہوگا:۔

(ا) دونوں سُوئیاں پہلو بہ پہلو لٹک رہی ہیں۔

(ب) سُوئیاں اِس طرح لٹک رہی ہیں کہ ایک کا شمال نما قطب دُوسری کے جنوب نما قطب کے عین نیچے ہے۔

۹۔ مائل سُوئی کس کو کہتے ہیں ؟ اِس قسم کی سُوئی سے تم کیا کام لوگے؟ اِس بات کا تم کس طرح اطمینان کروگے کہ مائل سُوئی کا مَیل، زمین کے تجاذبِ مادّی کا نتیجہ نہیں ؟

۱۰۔ مقناطیس بنانے کے مختلف قاعدے بتاؤ۔ اِمالۂ مقناطیسی کی توضیح کے لیے چند سادہ تجربے بیان کرو۔

۱۱۔ ایک قطب نما اور ایک مقناطیسی سُوئی میز پر رکھے ہیں۔ جب سُوئی کا ایک سرا (مقناطیسی) شمال میں قطب نما کے پاس رکھ دیا جاتا ہے تو قطب نما سُوئی کا شمال نما سرا (مقناطیسی) شمال مغرب کی سمت اختیار کرتا ہے۔ شکل کھینچ کر بتاؤ کہ اُن مختلف مقناطیسی قوتوں کی سمتیں کیا ہونگی جو قطب نما کو مذکورہ وضع میں قائم رکھتی ہیں۔ تم فرض کر سکتے ہو کہ سُوئی کا پرلا سرا اِتنی دُور ہے کہ یہ قطب نما پر کچھ اثر نہیں کرتا۔

دسویں فصل

برقِ سکونی

۳۹۔ برقاؤ

۱۔ برقاؤ کا ظہور رگڑ سے

(۱) مختلف چیزوں کے خفیف خفیف سے ٹکڑے، مثلاً کاغذ کے پُرزے، بُھوسی، لکڑی کا بُرادہ، میز پر رکھ دو۔ پھر شیشہ کی ایک سلاخ کو خشک ریشم کے ساتھ رگڑو اور سلاخ کو اِن ٹکڑوں کے پاس لاؤ۔ دیکھو سلاخ اِنھیں کس طرح جذب کرتی ہے۔

(ب) یہی تجربہ ذیل کی چیزوں کو باہم رگڑ کر کرو:۔

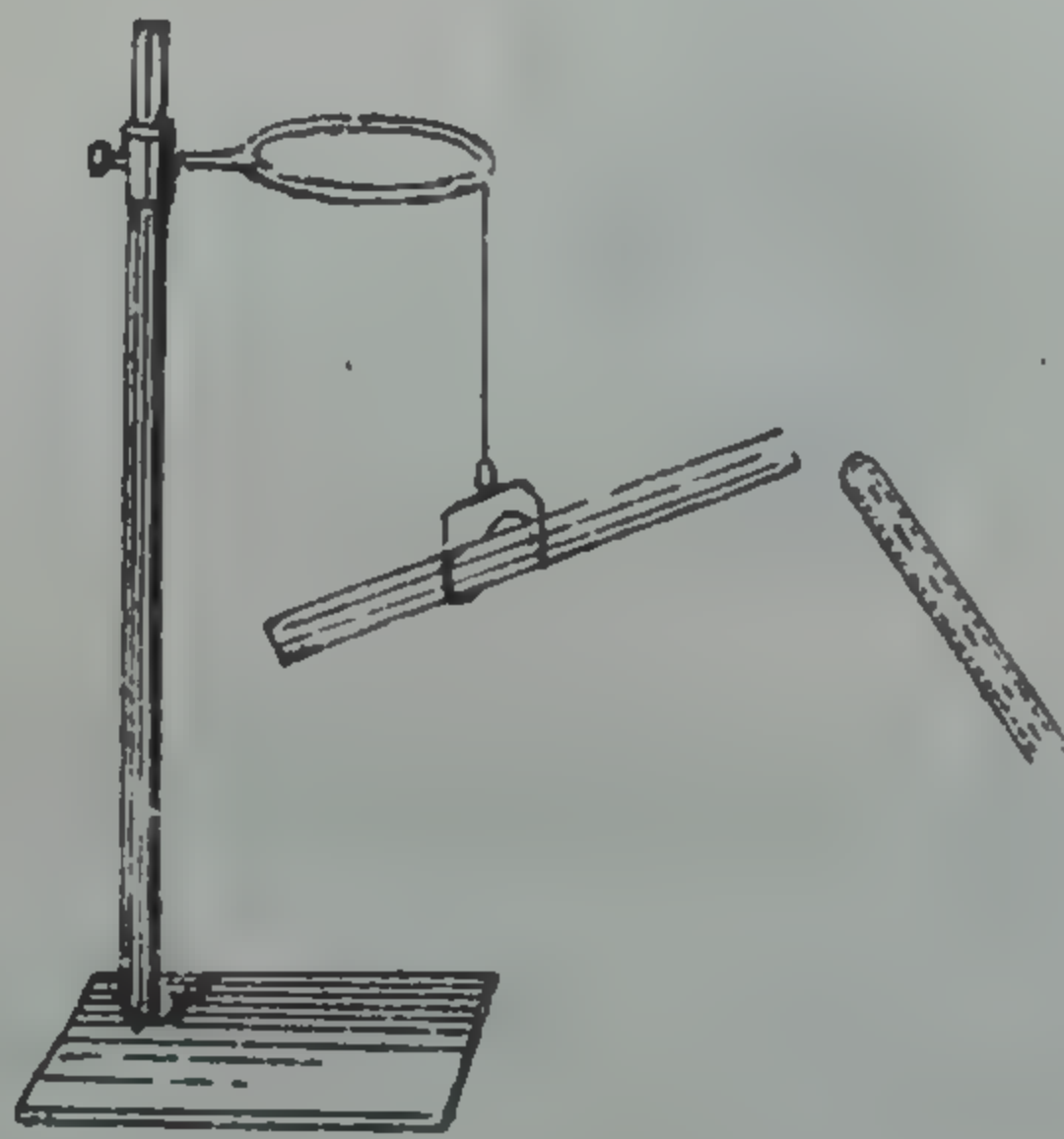
۱۔ لاکھ کی سلاخ اور فلالین۔

۲۔ آبنوسہ کی سلاخ اور بلی کی کھال۔

۳۔ حِنائی کاغذ کا تختہ اور کپڑوں کا بُرش۔

عمدہ نتائج حاصل کرنے کے لیے ضروری ہے کہ سلاخیں اور رگڑنے کی چیزیں گرم اور بالکل خشک ہوں۔ اس کا اطمینان یوں ہو سکتا ہے کہ اِن چیزوں کو، سینی میں ریت ڈال کر، ریت کے اُوپر رکھو اور سینی کو تپائی پر رکھ کر بنسنی مشعل سے گرم کرو۔ اور سینی کو ایک گنبدنما لوہے کے ڈھکنے سے ڈھک دینا چاہیے۔

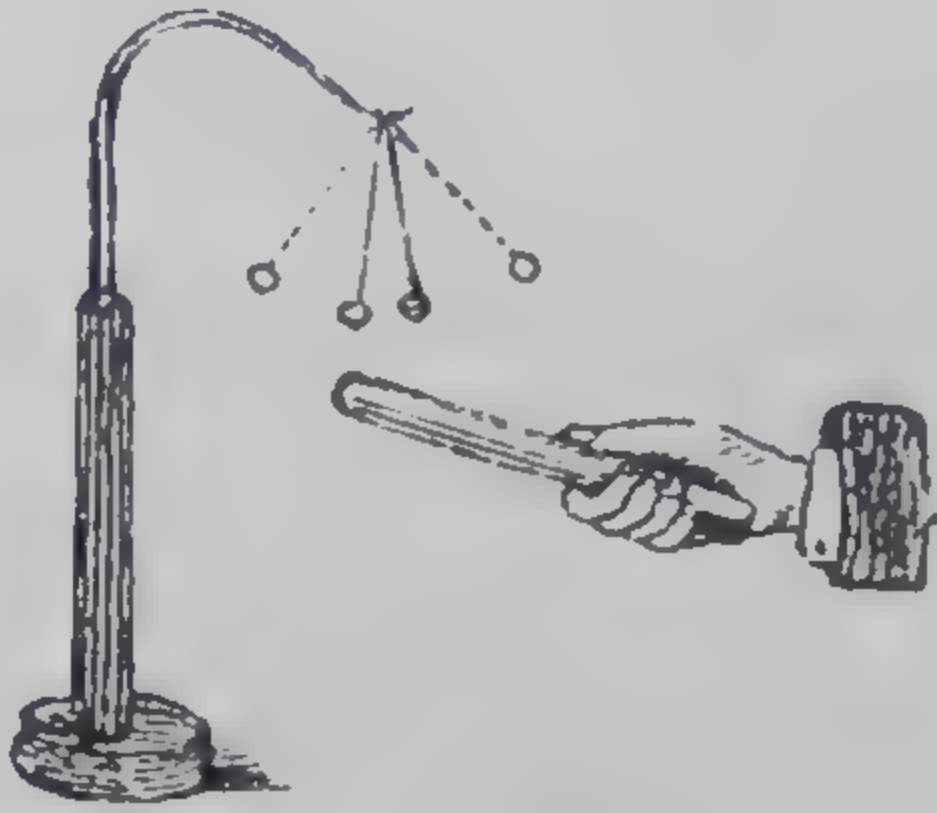
۲۔ برقی جذب و دفع

(ا) تانبے کے مضبوط تار کی ایک رکاب بناؤ اور تاگا یا فیتہ باندھ کر اُسے قرنبیق کی ٹیکن کے حلقہ کے ساتھ لٹکا دو۔ پھر اُس میں ایک گول رُول اِس طرح رکھو کہ رُول تعادل میں رہے۔ اس کے بعد جیسا کہ اُوپر کے تجربوں میں کیا گیا ہے شیشہ کی سلاخ کو ریشمی کپڑے کے ساتھ یا لاکھ کی سلاخ کو فلالین کے ساتھ

شکل ۹۵

رگڑ کر برقالو اور ٹنگے ہوئے رُول کے قریب لاؤ۔ دیکھو رُول کو جذب ہوتا ہے۔

(ب) رُول کے بجائے اَور وزنی سلاخیں رکھو اور یہی تجربہ کرو۔ دیکھو برقائے ہوئے جسم سے ہر ایک کو جذب ہوتا ہے۔ اب اِس تجربہ کو اِس طرح بدل دو کہ رگڑ کر برقائے ہوئے جسم کو رکاب میں رکھو اور جن سلاخوں کو پہلے رکاب میں رکھا تھا اب اُنہیں باری باری سے ہاتھ میں لے کر ٹنگے ہوئے جسم کے پاس لاؤ۔ دیکھو اس صورت میں بھی اُسی طرح جذب ہوتا ہے۔

(ج) دفعۂ ہذا کا تجربہ ۱ (ا) پھر کرو اور اِس بات کو غور سے دیکھو کہ پہلے تو اِن ہلکے ہلکے ذرّوں کو برقائی ہوئی سلاخ کی طرف جذب ہوتا ہے لیکن وہ جب اُس کو چھو لیتے ہیں تو اُسی وقت اُس سے بھاگنے لگتے ہیں۔

(د) - سرکنڈے کے گُودے کی دو گولیوں کو الگ الگ تاگوں میں باندھو اور تاگوں کو جیسا کہ شکل ۹۶ میں دکھایا گیا ہے لاکھ کی ٹیکن میں لگے ہوئے تار کے ساتھ اٹکا دو۔ پھر برقائی ہوئی سلاخ کو ان گولیوں کے قریب لاؤ۔ دیکھو انھیں جذب ہوتا ہے اور برقائی ہوئی سلاخ کو چھُو لیتی ہیں۔ لیکن پھر چھُو لینے کے بعد فوراً سلاخ سے دُور بھاگ جاتی ہیں۔ اِس بات کو بھی ملاحظہ کرو کہ گولیاں صرف سلاخ ہی سے نہیں بلکہ آپس میں بھی ایک دُوسری سے بھاگتی ہیں۔

شکل ۹۶

۳- برقاؤ کی دو قسمیں—

(ا) شیشہ کی نلی کے ایک ٹکڑے کو خشک ریشمی کپڑے کے ساتھ رگڑو۔ پھر اُس کو رکاب میں لٹکاؤ۔ اس کے بعد لاکھ کی سلاخ کو فلالین کے ساتھ رگڑو اور شیشہ کی نلی کے قریب لاؤ۔ پھر جذب کو ملاحظہ کرو اور اِس بات کو لکھ لو کہ ریشم سے رگڑا ہُوا شیشہ فلالین سے رگڑی ہوئی لاکھ کی طرف کھِنچتا ہے۔

اب یہی تجربہ اِس طرح کرو کہ پہلے، لاکھ کو رگڑ کر رکاب میں رکھو۔ پھر شیشہ کو رگڑ کر اِس کے قریب لاؤ۔ دیکھو اِس کا نتیجہ بھی وُہی ہے۔

(ب) رکاب کو ریشمی تاگے میں باندھ کر لٹکاؤ اور شیشہ کی ایک نلی کو ریشم کے کپڑے سے رگڑ کر رکاب میں رکھو۔ پھر شیشہ کی ایک اور نلی کو اِسی طرح رگڑ کر اُس کے قریب لاؤ۔ دفع کو ملاحظہ کرو۔ اور اِس بات کو لکھ لو کہ ریشم کے ساتھ رگڑا ہُوا شیشہ ریشم کے ساتھ رگڑے ہوئے شیشہ سے بھاگتا ہے۔ یہی تجربہ شیشہ کے بجائے لاکھ کی دو سلاخوں کو فلالین سے رگڑ کر کرو۔ اور نتیجہ لکھ لو۔

(ج) سرکنڈے کے گُودے کی ایک گولی کو ریشمی تاگے میں باندھ کر وارنش

شدہ شیشہ کے پایہ پر رکھی ہوئی ٹیکن کے ساتھ لٹکاؤ۔ پھر ریشم سے رگڑی ہوئی شیشہ کی سلاخ سے اِس گولی کو چھُو لو۔

(د) اِسی طرح الگ الگ ٹیکنوں کے ساتھ لٹکی ہوئی گودے کی دو گولیاں لو۔ ایک کے ساتھ تجربۂ بالا کا سا سلوک کرو۔ اور دوسری کو فلالین کے ساتھ رگڑی ہوئی لاکھ کی سلاخ سے چھُو دو۔ اِس کے بعد اِن گولیوں کی مدد سے اِس بات کا امتحان کرو کہ ذیل کی چیزوں کو رگڑنے سے کس نوعیت کے برقاؤ کا ظہور ہوتا ہے۔

۱۔ گندک کو فلالین سے۔
۲۔ گندک کو پشمینہ سے۔
۳۔ آبنوسہ کو ریشم سے۔
۴۔ آبنوسہ کو پشمینہ سے۔
۵۔ شیشہ کو فلالین سے۔
۶۔ کہربا کو فلالین سے۔

برقاؤ ——— یہ بات زمانۂ قدیم سے لوگوں کو معلوم ہے کہ بعض چیزوں کو باہم رگڑا جائے تو اُن میں یہ عجیب طاقت پیدا ہو جاتی ہے کہ یہ چھوٹے چھوٹے تنکوں کو جذب کرنے لگتی ہیں۔ چنانچہ طالیس نے ۶۰۰ قبل مسیح میں اِس بات کو قلم بند کیا تھا کہ جب کہربا کو کسی چیز سے رگڑتے ہیں تو کہربا میں باقی چیزوں سے ایک جُداگانہ خاصیت یہ پیدا ہو جاتی ہے کہ دُوسری چیزوں کو اپنی طرف کھینچنے لگتا ہے۔ اِس بناء پر یونانیوں نے اِس خاصیت کی علت کا نام کہربائی رکھا۔ سولہویں صدی عیسوی کے اخیر تک لوگوں کا یہی خیال تھا کہ یہ خاصیت صرف کہربا ہی سے مخصوص ہے۔ لیکن جب علمی باتوں میں لوگوں نے تجربہ اور مشاہدہ کی طرف توجہ کی تو معلوم ہُوا کہ دوسری چیزوں کا بھی یہی حال ہے۔ کہربا کی قسم کی چیزیں جو رگڑنے سے برق جاتی ہیں، برقی اشیا کہلاتی ہیں۔

چنانچہ اب یہ بات بخوبی معلوم ہو چکی ہے کہ مناسب حالتوں میں مناسب چیزوں کے ساتھ رگڑنے سے اکثر چیزوں میں یہی خاصیت پیدا ہو سکتی ہے۔ مثلاً لاکھ کی

سلاخ کو فلالین سے رگڑا جائے تو باریک کاغذ کے پرزے اُس کی طرف کھنچنے لگینگے ۔ اِسی طرح شیشہ کی سلاخ کو ریشم سے یا گرم حنائی کاغذ کے تختہ کو کپڑے کے برش سے رگڑا جائے تو ان میں بھی یہی خاصیت پیدا ہو جائیگی ۔ یہ خاصیت حقیقت میں ایک قوت کا نتیجہ ہے جو اِس قسم کے عمل سے جسموں میں ظاہر ہو جاتی ہے ۔ ہماری زبان میں اِس قوت کا نام برق یا بجلی ہے ۔ اس قوت کے ظہور کے فعل کو برقاؤ کہتے ہیں ۔

اِن برقی اثروں کے بخوبی ظاہر ہونے کے لیے ضروری ہے کہ چیزیں بالکل خشک ہوں ۔ خشک کرنے کی ایک عمدہ تدبیر یہ ہے کہ جن چیزوں سے تجربہ کرنا ہو اُن کو دھوپ میں آگ کے سامنے رکھ کر سکھا لیا جائے ۔

برقی جذب و دفع ـــــــــ برقاؤ کو سمجھنے کے لیے ضروری ہے کہ برقائے ہوئے اجسام کو غور سے دیکھا جائے اور اُن پر علمی اصول کے مطابق تجربے کیے جائیں ۔ کیا تمام ہلکے جسموں کو جذب ہوتا ہے یا صرف چند ایک کو؟ کوئی جسم شکل ۹۶ کے سے آلہ کے ساتھ لٹکا دیا جائے تو اُس کے خفیف سے برقاؤ کا بھی پتہ چل سکتا ہے ۔ مختلف چیزوں کی چھوٹی چھوٹی گولیوں کو تاگوں کی مدد سے وارنش شدہ شیشے کی ٹیکن کے ساتھ لٹکا دینا کچھ مشکل نہیں ۔ اِس قسم کا آلہ تم خود تیار کر سکتے ہو ۔ اور تجربہ کر کے بخوبی دیکھ سکتے ہو کہ گولیاں خواہ کسی چیز کی ہوں اور اُن کی ترکیب میں خواہ کتنا ہی اختلاف کیوں نہ ہو اُن کے قریب کوئی برقائی ہوئی سلاخ لائیں تو وہ بلا تمیز سلاخ کی طرف کھنچ آتی ہیں ۔ اِسی طرح اگر برقایا ہوا جسم لٹکا دیا جائے تو جس چیز کو اُس کے قریب لاؤ گے وہ اُسی کی طرف کھنچ آئیگا ۔

برقائے ہوئے اور بے برقائے جسموں میں جذب کا عمل دو طرفی ہوتا ہے ۔ دونوں ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچتے ہیں ۔ لیکن جب لٹکتی ہوئی گولی برقائی ہوئی سلاخ کو چھو لیتی ہے تو ذرا سی دیر کے بعد اُس سے دُور بھاگ جاتی ہے اور پھر اُس کے قریب آنے کا نام نہیں لیتی ۔ اگر دو گولیاں پاس پاس لٹک رہی ہوں اور دونوں برقائی ہوئی سلاخ کو چھو لیں تو یہی نہیں ہوتا کہ وہ سلاخ سے دُور بھاگتی ہیں بلکہ آپس میں بھی وہ ایک دوسرے سے بھاگنے لگتی ہیں (شکل ۹۶) ۔

برقاؤ کی دو قسمیں ـــــــــ اگر سرکنڈے کے گودے کی گولی کو

لٹکا دیں اور شیشہ کی سلاخ کو ریشم سے رگڑ کر اُس سے چھُو دیں تو گولی بھاگنے لگتی ہے۔ لیکن اگر لاکھ کی سلاخ فلالین سے رگڑ کر اُس کے قریب لائیں تو گولی کو سلاخ کی طرف جذب ہوتا ہے۔ اِس سے ظاہر ہے کہ شیشہ اور لاکھ یوں تو دونوں برقائے ہوئے ہیں لیکن اِن کے برقاؤ مختلف ہیں۔ یہ امر تجربہ سے ثابت ہو چکا ہے کہ تمام برقائے ہوئے اجسام کی کیفیت ریشم سے رگڑے ہوئے شیشہ کی سی ہوتی ہے یا فلالین سے رگڑی ہوئی لاکھ کی سی۔ برقائے ہوئے اجسام کی اِس تقسیم سے ہم اِس نتیجہ پر پہنچتے ہیں کہ برقاؤ کی دو قسمیں ہیں۔

تم پہلے دیکھ چکے ہو کہ جب کوئی جسم کسی برقائے ہوئے جسم کے برقاؤ میں حصّہ دار بن جاتا ہے تو وہ دونوں ایک دُوسرے سے بھاگتے ہیں۔ پھر تم یہ بھی دیکھ چکے ہو کہ ریشم سے رگڑی ہوئی شیشہ کی سلاخ اِسی طرح رگڑی ہوئی شیشہ کی دوسری سلاخ کے پاس لائیں تو یہ دونوں ایک دُوسری سے دُور بھاگ جاتی ہیں۔ اس قسم کے واقعات سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ **متشابہ برقاؤ کے اجسام ایک دُوسرے سے بھاگتے ہیں۔**

اگر لاکھ کو فلالین سے رگڑ کر ریشم سے رگڑی ہوئی شیشہ کی سلاخ کے قریب لائیں تو دونوں کو ایک دُوسری کی طرف جذب ہوتا ہے۔ اس قسم کے واقعات کا نتیجہ ہم یوں بیان کرینگے کہ **متضاد برقاؤ کے اجسام ایک دوسرے کو جذب کرتے ہیں۔**

لیکن اس سے یہ نہ سمجھو کہ جذب کو دیکھ کر ہر حال میں ہم برقاؤ کے تضاد پر استدلال کر سکتے ہیں۔ واقعہ یہ ہے کہ برقائی ہوئی چیزیں بن برقائی چیزوں کو بھی کھینچتی ہیں۔ اس لیے برقاؤ کو پہچاننے کے لیے دفع ہی کو اصلی معیار سمجھنا چاہیئے۔

اب تمہیں یہ بات معلوم ہو گئی ہے کہ برقاؤ دو طرح پر ہوتا ہے۔ یا یوں کہو کہ برق کی دو قسمیں ہیں۔ اِس لیے ضروری ہے کہ ان کے لیے کچھ نام بھی تجویز کیے جائیں ۔ ورنہ گفتگو میں اِن کے امتیاز کا اظہار مشکل ہے۔ ابتدا میں ایک قسم کو دُوسری قسم سے تمیز کرنے کے لیے اِن کے نام برق زجاجی اور برق راتینی رکھے گئے تھے۔ چنانچہ شیشہ کے برقاؤ کو زجاجی برقاؤ کہتے تھے اور لاکھ یا راتین کے برقاؤ کو راتینی برقاؤ۔ لیکن جب یہ معلوم ہُوا کہ پشمینہ سے رگڑے ہوئے شیشہ کا برقاؤ فلالین سے رگڑی ہوئی لاکھ کے برقاؤ کا

مشابہ ہوتا ہے۔ تو یہ نام بے کار ہو گئے۔ اب اِن کے بجائے **مثبت** اور **منفی** کے نام استعمال کرتے ہیں چنانچہ ریشم سے رگڑے ہوئے شیشہ کے برقاؤ کو **مثبت برقاؤ** کہتے ہیں۔ اور فلالین سے رگڑے ہوئے لاکھ کے برقاؤ کو **منفی برقاؤ**۔

جب کوئی جسم برقالیا جاتا ہے تو یوں بھی کہتے ہیں کہ اِس جسم میں برق بھر گئی ہے۔ یا اِس جسم میں برق کی بھرن یا برقی بار ہے۔

۴۰۔ برقی بار

۱۔ مساوی اور متضاد برقی بار

(ا)۔ فلالین کی ایک ٹوپی بناؤ جو لاکھ کی ایک موٹی سلاخ کے سرے پر پھنس کر آجائے۔ اِس ٹوپی کے ساتھ ایک ریشمی تاگا باندھو۔ اِس بات کو دیکھ لو کہ آیا سلاخ اور ٹوپی دونوں خشک اور گرم ہیں۔ شیشہ کی ٹیکن پر ریشمی تاگے سے ایک گودے کی گولی لٹکاؤ۔ اور اسے ریشم سے رگڑے ہوئے شیشہ کے ساتھ چھُو دو کہ اُس میں مثبت برقاؤ ہو جائے۔ فلالین کی ٹوپی کو لاکھ کے سرے پر چڑھا دو اور اُس کے گرد وہی ریشمی تاگا لپیٹ دو جو اِس کے ساتھ بندھا ہے۔ پھر اِس تاگے کو کھینچ کر ٹوپی کو لاکھ کے سرے پر گھُماؤ۔

(ب) گھُمانے کے بعد تاگے کو کھینچ کر ٹوپی کو سلاخ کے سرے سے فوراً اُتار لو۔ اور مثبت برقاؤ کی گولی کے پاس لاؤ۔ دیکھو گولی پرے بھاگتی ہے۔ لہٰذا ٹوپی کا برقاؤ بھی مثبت ہے۔

(ج) گولی کو اُنگلی سے چھُو لو تو اُس کے برقاؤ کی کیفیت زائل ہو جائیگی۔ اب فلالین سے رگڑی ہوئی لاکھ سے چھُو کر گولی میں منفی برقاؤ کر دو اور اس کے قریب اُس سلاخ کا سرا لاؤ جس پر تم نے فلالین کی ٹوپی رگڑی ہے۔ دیکھو یہاں بھی گولی پرے بھاگتی ہے۔ لہٰذا فلالین کی ٹوپی سے رگڑی ہوئی لاکھ کا برقاؤ بھی منفی ہے۔

(د) ٹوپی کو پھر لاکھ کے سرے پر رکھ کر رگڑو۔ ٹوپی کو اب لاکھ کے سرے پر رہنے دو اور دونوں کو گودے کی بن برقائی گولی کے پاس لاؤ۔ دیکھو اب گولی کو نہ جذب ہوتا ہے نہ دفع۔

۲۔ موصل اور غیر موصل

(ا) پیتل کی ایک نلی ہاتھ میں لے کر اُس کو خشک ریشم کے کپڑے سے رگڑو۔ پھر نلی کو ایک برق نما کی ٹوپی کے قریب لاؤ۔ دیکھو برق نما کے طلائی ورقوں کو انفراج نہیں ہوتا۔

اب پیتل کی ایک ایسی سلاخ لو جس کے ساتھ وارنش شدہ شیشہ کا دستہ لگا ہو۔ سلاخ کو شیشہ کے دستہ سے پکڑ کر اُس پر ریشم کا کپڑا یا بلی کی کھال دو تین مرتبہ مارو۔ پھر پیتل کو جلدی سے برق نما کی ٹوپی کے پاس لاؤ۔ دیکھو اب طلائی ورقوں کو انفراج ہوتا ہے۔

اب ذرا اِس بات پر غور کرو کہ ان دونوں صورتوں کا فرق کس بات کا نتیجہ ہے۔

(ب) مثبت برقاؤ کے ایک چاشنی گیر کو برق نما کی ٹوپی سے چھو لو تا کہ اُس کے طلائی ورقوں میں انفراج ہو جائے۔ پھر برق نما کی ٹوپی کو باری باری سے شیشہ، لاکھ، ٹھوس پیرافن، آبنوسہ اور دھات کی سلاخوں سے چھوؤ۔ اِس کے بعد برق نما کو دوبارہ برقاؤ اور اُس کی ٹوپی کو اُنگلی سے چھو لو۔ تمام نتیجوں کو قلمبند کرتے جاؤ۔

برقاؤ کے دَوران میں مساوی اور متضاد برقی بار پیدا ہوتے ہیں ——— یہاں تک جو کچھ بیان ہُوا ہے اُس میں ہم نے رگڑی ہوئی چیزوں میں سے صرف ایک کا خیال کیا ہے۔ مثلاً شیشہ کو ریشم سے رگڑا ہے تو شیشہ کو لے لیا ہے اور ریشم کو چھوڑ دیا ہے۔ اور اگر لاکھ کو فلالین سے رگڑا ہے تو صرف لاکھ ہی سے تجربے کیے ہیں اور فلالین کو نظر انداز کر دیا ہے۔ لیکن اگر تجربہ میں احتیاط کو ملحوظ رکھا جائے تو صاف معلوم ہو جاتا ہے کہ رگڑنے کے بعد صرف سلاخ ہی میں برقاؤ نہیں ہُوا بلکہ رگڑنے کی چیز میں بھی ہو گیا ہے۔ صرف اِتنا فرق ہے کہ ایک کے برقاؤ کی نوعیت دُوسرے کے برقاؤ کے متضاد ہے۔ چنانچہ لاکھ کا برقاؤ منفی ہے تو فلالین کا برقاؤ مثبت ہے۔ ایک جسم کو اگر دُوسرے جسم سے رگڑا جائے اور رگڑنے کے بعد دونوں کو ایک دُوسرے سے جُدا نہ کیا جائے تو برقاؤ کی کوئی

علامت نظر نہیں آتی، حالانکہ الگ الگ دیکھو تو دونوں میں اپنی اپنی جگہ برقاؤ موجود ہے۔ اِس سے ثابت ہے کہ دونوں کے برقاؤ مقدار میں مساوی اور نوعیت میں متضاد ہیں۔ اس لیے دونوں تعادل میں رہتے ہیں۔ یا یوں کہو کہ دونوں کے متضاد اثر مساوی ہونے کی وجہ سے ایک دوسرے کو زائل کر دیتے ہیں۔

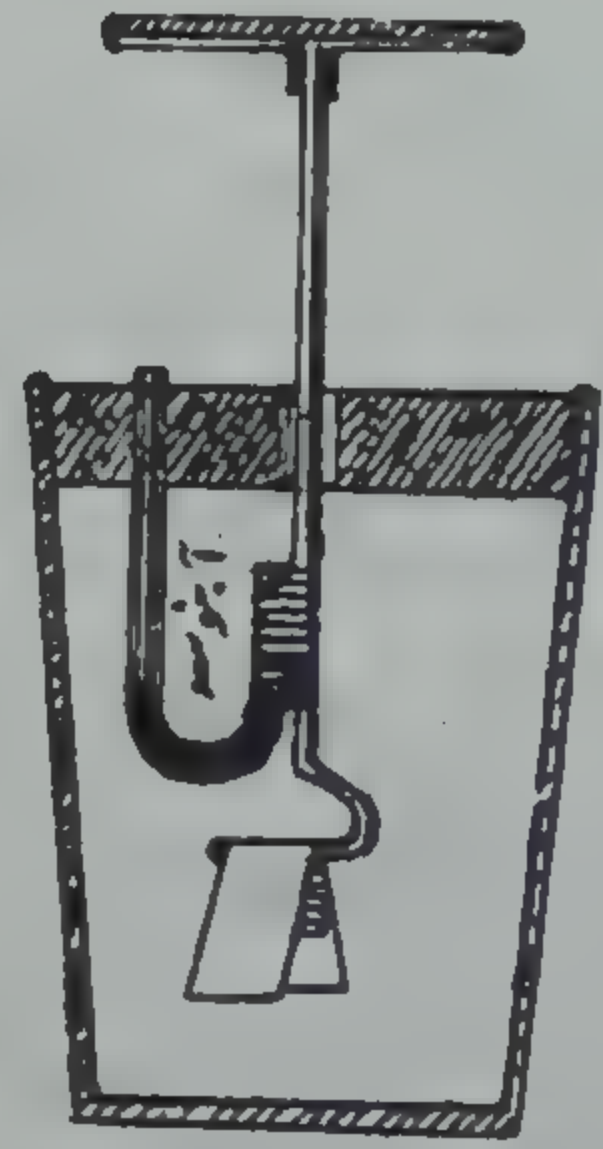
برق نما ـــــــ برق نما ایک آلہ ہے جس سے برق کی خفیف خفیف سی مقداروں کی موجودگی معلوم کر سکتے ہیں۔ اس آلہ سے برقاؤ کی نوعیت پہچاننے میں کام لے سکتے ہیں۔ سرکنڈے کے گودے کی گولی ریشمی تاگے میں باندھ کر لاکھ یا وارنش شدہ شیشہ کی ٹیکن پر لٹکا دی جائے تو وہ اس مطلب کے لیے بخوبی کار آمد ہو سکتی ہے۔ جب برقائے ہوئے جسم گولی کے قریب آتے ہیں تو گولی کو جذب ہوتا ہے۔ لیکن جب گولی کسی برقے ہوئے جسم کو چھُو کر خود برق[1] جاتی ہے تو وہ بھاگنے لگتی ہے۔ اس اصول کو نگاہ میں رکھ کر ہم گودے کی گولی سے برقاؤ کی نوعیت پہچان سکتے ہیں۔

وہ برقے ہوئے اجسام جن کا برقاؤ گولی کے برقاؤ کا مشابہ ہو وہ گولی کو دفع کرتے ہیں۔ اور باقی تمام اجسام خواہ برقے ہوئے ہوں یا اَن برقے دونوں صورتوں میں اُن سے گولی کو **جذب** ہوتا ہے۔ اِس سے ظاہر ہے کہ جذب کو دیکھ کر ہم یہ فیصلہ نہیں کر سکتے کہ آیا کوئی جسم برقا ہوا ہے یا نہیں۔ ہو سکتا ہے کہ جذب کرنے والے جسم کا برقاؤ، گولی کے برقاؤ کا متضاد ہو۔ اور یہ بھی ہو سکتا ہے کہ وہ برقا ہوا ہی نہ ہو۔ اِس لیے **اصلی فیصلہ صرف** دفع پر **موقوف** ہونا چاہیے۔

برق نما اوراق طلائی ـــــــ یہ آلہ گودے کے برق نما سے زیادہ موزوں ہے۔ شکل ۹۷ اور ۹۸ میں اس آلہ کی دو صورتیں دکھائی گئی ہیں۔ شکل ۹۷ میں دھاتی تار کے ایک سرے پر طلائی ورق ہیں اور دوسرے سرے پر ایک دھات کا قرص ہے۔ اس تار کو کاگ میں گزار کر شیشہ کے گلاس میں لگا دیا گیا ہے۔ تار کاگ میں اِس طرح رکھا گیا ہے کہ کاگ اُسے چھُونے نہ پائے۔ تار کے ساتھ ایک آبنوس کی سلاخ بندھی ہوئی ہے۔ یہ سلاخ کاگ کے دوسرے

---

[1] برقانا فعل متعدی۔ برقنا فعل لازم۔

سوراخ میں پھنس کر آتی ہے اور اِس طرح دھات کے تار کو اُٹھائے رہتی ہے۔ شکل ۹۸ میں صرف یہ فرق ہے کہ اِس میں گلاس کے بجائے بوتل ہے اور دھات کا تار ربر کی ڈاٹ میں سے گزرتا ہے جو بوتل کے مُنہ میں لگی ہوئی ہے۔ کوئی برقایا ہُوا جسم اس آلہ کے قریب آئے تو اِس کے طلائی ورقوں میں انفراج پیدا ہوتا ہے اور اِس سے پتہ چل جاتا ہے کہ قریب آنے والا جسم برقا ہُوا ہے۔ اِس شکل کے آلہ کو برقانا ہو تو چاشنی گیر پر برق کی ذراسی مقدار لے کر اِس آلہ کے قرص کو چھو دینا کافی ہے۔

شکل ۹۷

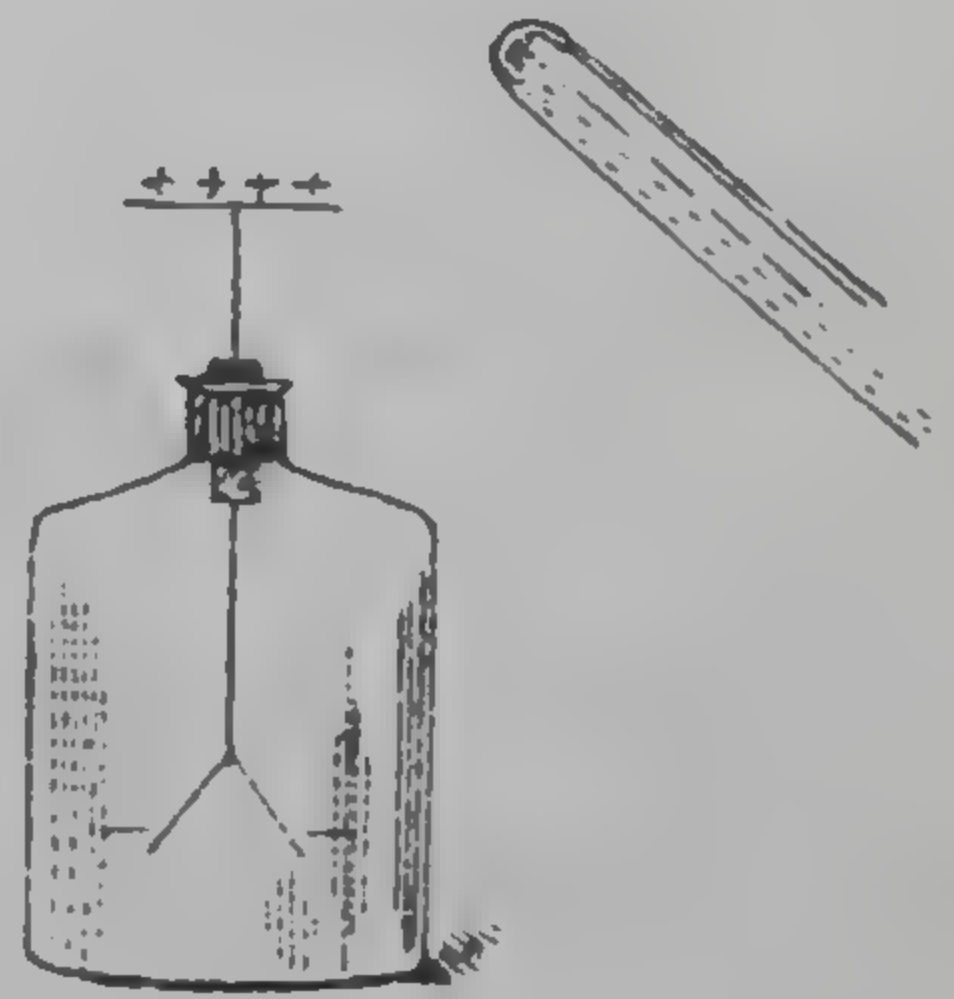
چاشنی گیر ایک چھوٹا سا دھات کا قرص ہے جس کے ساتھ برقی حفاظت کے لیے لاکھ، آبنوسہ یا وارنش شدہ شیشہ، کا دستہ لگا رہتا ہے۔

مُوصِل اور غیر مُوصِل ——— اُوپر کی تقریروں میں ہم کئی احتیاطوں کی طرف اشارے کرتے آئے ہیں اور اُن کی وجہ ابھی تک بیان نہیں کی۔ گُودے کی گولی والے برق نما کی وارنش شدہ شیشہ کی ٹیکن، برق نما اوراقِ طلائی کی جس دھات کے تار پر طلائی ورق ہیں اُس کا آبنوسہ کا سہارا، اور چاشنی گیر کا وارنش شدہ شیشہ کا دستہ، یہ تمام چیزیں ایک خاص مطلب کے لیے ہیں۔ اب ہم یہ بتانا چاہتے ہیں کہ وہ مطلب کیا ہے۔ برقے ہوئے برق نما کے قرص کو ہاتھ یا دھات کی سلاخ سے چھو لو تو اُس کا برقاؤ غائب ہو جاتا ہے۔ اور اُس کی بوتل کو ہاتھ سے چھوو تو کچھ اثر نہیں ہوتا۔ اِسی طرح، اگر برقے ہوئے برق نما کے قرص کو شیشہ، آبنوسہ، یا لاکھ کی سلاخ، سے چھوو تو اُس پر کوئی اثر نہ ہوگا۔ اور اُس کا برقاؤ بدستور قائم رہیگا۔

دھات کی سلاخ اور تمہارا ہاتھ برق کو **ایصال کر کے لے جاتے ہیں**۔

شیشہ، آبنوسہ، اور لاکھ، کے رستے برق جا نہیں سکتی۔ پس وہ چیزیں جن میں سے برق بخوبی گزر جاتی ہے اُن کو **مُوصِل** کہتے ہیں اور وہ چیزیں جن کے وجود سے برق کے رستے میں روک پیدا ہو جاتی ہے اُن کو **غیر مُوصِل** کہتے ہیں۔ بناءبریں کسی جسم کے برقاؤ کو قائم رکھنے کے لیے ضروری ہے کہ جسم کو کسی غیر موصل چیز کے ذریعہ زمین سے جُدا کر دیا جائے۔

۴۱- اِمالۂ برقی اور ذخیرہ

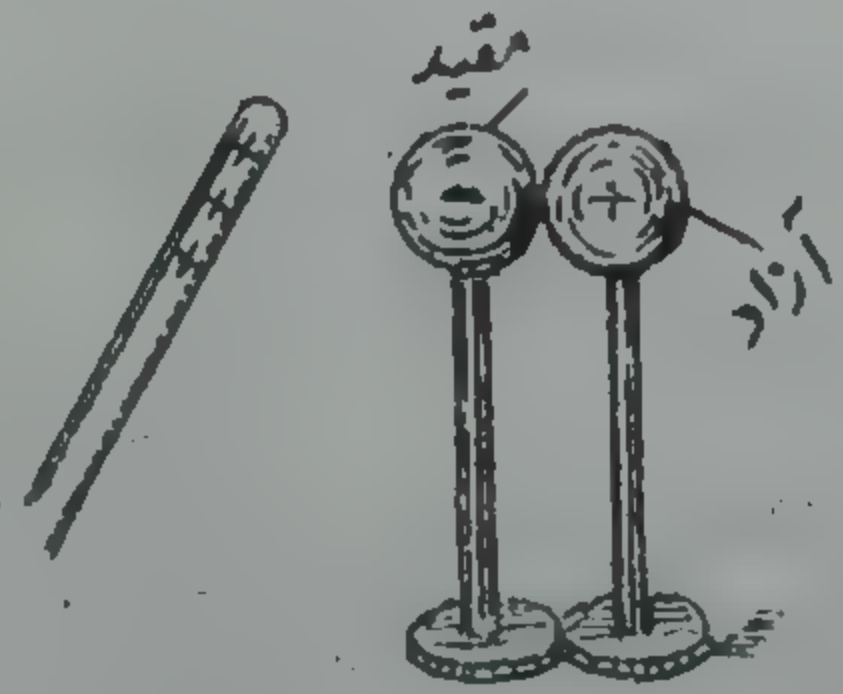
اِمالہ ———— ایک برقی ہوئی سلاخ کو برق نما کے قریب لاؤ (شکل ۹۸)۔ دیکھو طلائی ورقوں کو انفراج ہوتا ہے۔ سلاخ کو اِسی مقام پر رہنے دو اور برق نما کے قرص کو اُنگلی سے چُھو لو۔ دیکھو ورق بالکل ایک دُوسرے کے ساتھ مِل گئے۔ اب پہلے اپنی اُنگلی کو برق نما کے قرص سے اُٹھا لو۔ پھر اِس کے بعد برقی ہوئی سلاخ کو پیچھے ہٹا لو۔ دیکھو ورقوں کو پھر انفراج ہُوا۔ ورقوں کے برقاؤ کا امتحان کرو اور اِس بات کے متعلق اپنا اطمینان کر لو کہ ورقوں کا برقاؤ سلاخ کے برقاؤ کے متضاد ہے۔

شکل ۹۸

شکلیں بنا کر دکھاؤ کہ اِس تجربہ کے ہر درجہ میں سلاخ اور برق نما کے مختلف حصّوں کے برقاؤ کی کیا حالت ہے۔

امالۂ برقی ———— کسی برقی ہوئی سلاخ کو ایک مجوزہ اُستوانہ کے پاس لاؤ جو تار کی مدد سے برق نما سے ملا ہُوا ہو۔ برق نما کے ورقوں کو انفراج ہوگا۔ تار کو کسی غیر موصل چیز سے اُٹھا لو تو ورق اس حال میں بھی منفرج رہیں گے۔

اِس کے معنی یہ ہیں کہ ورق مستقل طور پر برق لے گئے ہیں۔ اب اگر برقی ہوئی سلاخ کو ہٹا لیا جائے تو معلوم ہوگا کہ مجوزہ اُستوانہ بھی برق گیا ہے۔ مجوزہ اُستوانہ کے' اور برق نما کے'، برتاؤ کی نوعیت دیکھو تو معلوم ہوگا کہ اُستوانہ کا برتاؤ ہماری استعمال کردہ برقی ہوئی سلاخ کے برتاؤ کا متضاد ہے اور برق نما کا برتاؤ سلاخ مذکورہ کے برتاؤ کا مشابہ۔ اِس سے ظاہر ہے کہ برقی ہوئی سلاخ نے محض قریب آنے سے اُستوانہ میں منفی برق اور مثبت برق کو جُدا کر دیا ہے۔ اِس قسم کے اثر کو اِمالۂ برقی کہتے ہیں۔

دو مجوزہ دھاتی گولوں کو ایک دُوسرے سے چھُوتا ہوا رکھ دیا جائے اور اِن کے قریب ایک مثبت برتاؤ سلاخ لائیں (شکل ۹۹)۔ پھر اِسی حالت میں یعنی سلاخ کو ہٹانے کے بغیر، مجوزہ گولوں کو ایک دُوسرے سے جُدا کریں تو معلوم ہوگا کہ دونوں گولے برق گئے ہیں۔ چنانچہ قریب والے گولے کا برتاؤ منفی ہوگا اور دوسرے کا مثبت۔ سلاخ کو پرے ہٹا لو اور گولوں کو پھر ایک دوسرے کے ساتھ چھوتا ہوا رکھ دو۔ دیکھو اب دونوں کا برتاؤ غائب ہو گیا۔

مقید
آزاد

شکل ۹۹

دونوں کے برتاؤ صرف متضاد ہی نہیں بلکہ مقدار میں مساوی بھی ہیں۔ سلاخ کا برتاؤ جو اِس اِمالہ کی علت ہے اُس کے عمل کو ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ وہ متضاد قسم کی برقوں کو ایک دُوسری سے جُدا کر دیتا ہے۔ پھر اُس برق کو جو اِس کی ضد ہے اپنے قریب کھینچ لیتا ہے اور مشابہ برق کو دُور ہٹا دیتا ہے۔

لہ برقنا۔ برق جانا۔ دونوں فعل لازم ہیں۔
لہ مصدر "برق جانا" سے مشتق ہے۔

برق نما اور اق طلائی کے واردات پر غور کرو تو واقعہ کی اصلیت کھل جائیگی۔ منفی برقاؤ کی سلاخ کو اِس آلہ کے قرص کے پاس لاؤ (شکل ع۹۸) تو امالہ کا عمل شروع ہوگا۔ مثبت برق، قرص کی طرف کھنچ آئیگی اور منفی برق بھاگ کر ورقوں کی طرف چلی جائیگی۔ پھر ورقوں کا برقاؤ چونکہ مشابہ ہوگا اِس لیے وہ ایک دوسرے کو دفع کریں گے۔ اب قرص کو ہاتھ سے چھُو لو تو برقاؤ کی علامتیں غائب ہوجائینگی اور ورق ایک دوسرے کے ساتھ مل جائینگے۔ اِس کے بعد ہاتھ کو اُٹھا لو۔ پھر برقی ہوئی سلاخ کو ہٹاؤ تو طلائی ورقوں کو دوبارہ اِنفراج ہوگا۔ لیکن اب اِس اِنفراج کی علت مثبت برقاؤ ہے۔ جب برقی ہوئی سلاخ قریب تھی تو اُس کی منفی برق نے آلہ کی مثبت برق کو جذب کر رکھا تھا۔ اِس لیے جب تم نے آلہ کے قرص کو ہاتھ سے چھُوا تو مثبت برق پر کچھ اثر نہ ہُوا۔ اور آلہ کی منفی برق جو اپنی مشابہ برق سے بھاگ جانے کی طالب تھی اُس کو رستہ مل گیا اور وہ پہلے سے بھی دور چلی گئی۔ یعنی ہاتھ کے رستے زمین میں منتشر ہوگئی۔ پھر جب ہاتھ کو اُٹھایا اور سلاخ کو بھی ہٹا لیا تو آلہ کی مثبت برق جو اِس سے پہلے سلاخ کی منفی برق کے جذب سے گویا مقیّد تھی اب آزاد ہوگئی۔ اور آزادی کی وجہ سے آلہ کے قرص، تار، اور ورقوں میں پھیل گئی۔ اِس لیے ورق اب ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں۔ اور برق نما اِمالۃً برقؔ[1] گیا ہے۔ امالہ انگیز برقاؤ کے اثر سے جب کسی جسم کی برق دو مساوی اور متضاد حصوں میں بٹ جاتی ہے تو ایک حصّہ کو مقیّد کہتے ہیں اور دوسرے کو آزاد۔ کیونکہ اِمالہ انگیز برقاؤ کے زیرِ اثر اِن دونوں حصوں کی حالتیں اِسی طرح کی ہوتی ہیں۔

اِس بات کو یاد رکھو کہ برقی قوت کے اعتبار سے تمام اجسام کی حالت یکساں ہے۔ معمولی حالتوں میں وہ آن برقے معلوم ہوتے ہیں تو اِس کی وجہ یہ ہے کہ اُن کے وجود میں دو متضاد قسموں کی برقیں ہیں، جو مقدار میں مساوی ہیں۔ اِس لیے وہ ایک دوسری کے اثر کو زائل کر دیتی ہیں۔ یا یوں کہو کہ دونوں قسمیں باہم تعادل میں رہتی ہیں۔ اور جسم معمولی حالت میں نظر آتا ہے۔ لیکن جب کسی خاص ترکیب سے

[1] مشتق از مصدر "برق جانا"

برق کی اِن متضاد قسموں کو ایک دُوسری سے جُدا کر دیا جاتا ہے تو پھر جسموں کی وہ حالت نہیں رہتی۔ اِس صورت میں برقی قوت کے اعتبار سے اُن کی حالت اِردگرد کے اجسام سے جُداگانہ ہو جاتی ہے۔ اِس لیے اُن کے خواص میں بھی اِردگرد کے اجسام سے اختلاف نظر آتا ہے۔

دسویں فصل کے نکاتِ خصوصی

برقاؤ کا ظہور ــــــ بہت سی چیزیں ایسی ہیں کہ اُن کو مناسب چیزوں سے رگڑا جائے تو وہ ہلکے ہلکے اجسام کو جذب کرنے لگتی ہیں۔ یعنی وہ چیزیں برق جاتی ہیں۔

برقاؤ کی دو قسمیں ہیں ۔ زجاجی اور راتینی۔ لیکن یہ نام صحیح نہیں۔ اِن کے بجائے مُثبت اور منفی کہنا زیادہ مناسب ہے۔ اِن دونوں قسموں کا ظہور ہمیشہ ایک ساتھ ہوتا ہے۔ جب ایک قسم کا برقاؤ پیدا ہوتا ہے تو اُس کے ساتھ ہی اِتنی ہی مقدار میں دوسری قسم کا برقاؤ بھی پیدا ہو جاتا ہے۔

جذب و دفع ــــــ مشابہ برقاؤ والے اجسام ایک دُوسرے سے **دفع** ہوتے ہیں۔ اور متضاد برقاؤ والے اجسام ایک دوسرے کو **جذب** کرتے ہیں۔

اِمالہ ــــــ کسی برقائے ہوئے جسم کو جب کسی مجوزہ موصل کے پاس لاتے ہیں تو موصل بھی برق جاتا ہے۔ مُوصل کا وہ پہلو جو برقے ہوئے جسم کے قریب ہوتا ہے اُس کا برقاؤ، برقے ہوئے جسم کے برقاؤ کا متضاد ہوتا ہے اور دُوسرے پہلو کا برقاؤ اُس کا مشابہ۔ مشابہ برق جو بھاگ کر دُوسرے پہلو پر چلی جاتی ہے اُس کو **آزاد** کہتے ہیں۔ اور جو متضاد قسم کی برق، اِمالہ انگیز برق کے جذب سے جکڑی رہتی ہے اُس کو **مقیّد** کہتے ہیں۔

دسویں فصل کی مشقیں

۱۔ اِس بات کو تم کس طرح ثابت کرو گے کہ برقے ہوئے جسم کو اَن برقے

جسم سے جذب ہوتا ہے۔

۲۔ جماعت کے سامنے تم کس طرح ثابت کروگے کہ برق کی دو قسمیں ہیں؟

۳۔ اس بات کو تم کس طرح ثابت کروگے کہ اگر شیشہ اور ریشم کو باہم رگڑیں تو دونوں کے برقاؤ باہم متضاد اور مساوی ہوتے ہیں؟

۴۔ تمہیں برق نما اوراقِ طلائی، آبنوسہ کی سلاخ، اور بلّی کا چمڑا دیا گیا ہے۔ مطلوب یہ ہے کہ تم ایک مجوزہ برقے ہوئے جسم کے برقاؤ کی نوعیت دریافت کرو۔ بتاؤ اس مطلب کے لیے تم کون کون سے تجربے کروگے۔

۵۔ یہ بات تم کس طرح دکھاؤگے کہ پیتل کی سلاخ بھی برق سکتی ہے۔ پیتل کی سلاخ کو شیشہ کی سلاخ سے رگڑا جائے تو شیشہ کی سلاخ میں صرف خفیف سا برقاؤ ظاہر ہوتا ہے اس کی کیا وجہ ہے؟

۶۔ ا اور ب دو برق نما اوراقِ طلائی ہیں۔ ان کے قرص ایک لمبے تار سے ملا دیے گئے ہیں۔ پھر ا کے قریب ایک مثبت برقاؤ کا کرہ لاتے ہیں۔ بتاؤ دونوں برق نماؤں کے کیا کیا واردات ہونگے۔ اگر ا یا ب کو انگلی سے چھو دیا جائے تو ان کے واردات میں کیا فرق آجائیگا؟

۷۔ واضح طور پر بیان کرو کہ اِمالۂ برقی سے کیا مراد ہے۔

سرکنڈے کے گودے کی دو ہلکی گولیاں الگ الگ تاگوں میں لٹکی ہوئی ہیں اور ایک دوسری کو چھو رہی ہیں۔ ان کے قریب شیشہ کی ایک برقی ہوئی سلاخ لائے ہیں۔ بتاؤ ذیل کی صورتوں میں کیا نتیجہ ہوگا:۔

(ا) تاگے گیلے اور موصل ہیں۔

(ب) تاگے خشک اور غیر موصل ہیں۔

گیارہویں فصل

وولٹائی برق

۴۲۔ برقی رَو

۱۔ ابتدائی تجربے

(ا) آٹھ حصّہ پانی میں ایک حصّہ گندک کا تیزاب ملاؤ۔ اِس کا قاعدہ یہ ہے کہ پہلے پانی ناپ کر ایک بڑے سے گلاس میں ڈال لو۔ پھر نپا ہُوا تیزاب تھوڑا تھوڑا کرکے پانی میں ڈالو۔ اور پانی کو شیشہ کی سلاخ سے بخوبی ہلاتے رہو۔ دیکھو تیزاب کو پانی میں ڈالنے سے بہت سی حرارت پیدا ہوگئی۔ اب اِس آمیزہ کو ایک طرف رکھ دو کہ ٹھنڈا ہو جائے۔

(ب) اِسی طرح تیار کیا ہُوا' پانی اور گندک کے تیزاب کا ٹھنڈا آمیزہ' ایک اَور گلاس میں لو اور اِس میں تجارتی جست کی ایک پتّی ڈالو۔ دیکھو جست کے کیمیائی عمل سے ایک گیس پیدا ہونے لگی۔ اور کتنی تیز تیز پیدا ہو رہی ہے۔

(ج) اب یہی تجربہ پہلے' خالص جست سے کرو۔ پھر تانبے کی پتّی سے۔ دیکھو دونوں صورتوں میں کوئی کیمیائی عمل نہیں ہُوا۔

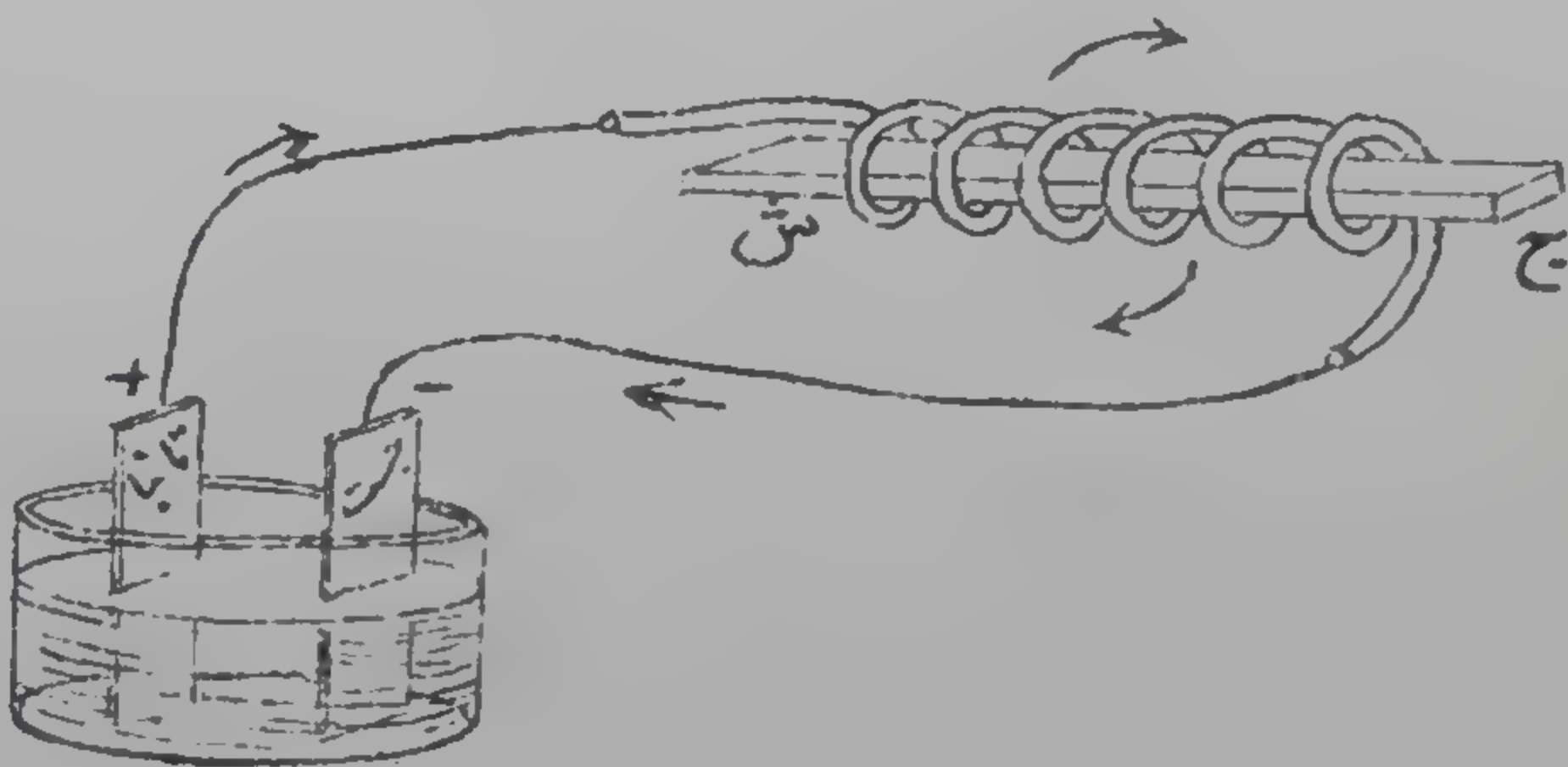
(د) اب خالص جست کی سلاخ اور تانبے کی پتّی دونوں کو پانی ملے تیزاب میں رکھو لیکن اِس بات کی احتیاط رہے کہ دونوں دھاتیں ایک دوسری کو چھُونے نہ پائیں۔ دیکھو دونوں میں سے کسی ایک دھات پر بھی گیس کی پیدائش کا نشان نظر نہیں آتا۔

دونوں دھاتی ٹکڑوں کو ایک دوسرے کی طرف جھکاؤ کہ مائع کے باہر ایک دوسرے کو چھونے لگیں۔ دیکھو تانبے کی تختی پر اب گیس کے بلبلے اٹھ رہے ہیں۔

۲۔ **ملغّم جست** ــــــــ ملغم جست کی ایک تختی اس طرح تیار کرو کہ معمولی تجارتی جست کی ایک تختی کو پانی ملے گندک کے تیزاب میں ڈبو دو۔ جب تیزاب اس پر دو تین دقیقوں تک عمل کر چکے تو تختی کو نکال کر پونچھ لو اور کپڑے کے ٹکڑے سے اس کی تمام سطح پر پارا مل دو۔ پھر اس سے دفعہ ہذا کا تجربہ ۱ (ج) کرو۔ دیکھو اس حالت میں ملغم جست کا عمل نعینہٖ خالص جست کا سا ہے۔

۳۔ برقی رَو کا مقناطیسی عمل

(۱) گلاس میں پانی ملا گندک کا تیزاب لے کر اس میں جست کی ایک ایسی تختی رکھو جس پر پارا مل دیا گیا ہو۔ اور ایک تختی تانبے کی بھی رکھ دو۔ دونوں کے ساتھ ایک ایک تانبے کا تاگا بند تار پیچ سے کس دو۔ پھر ان دونوں تاروں کو ایک دوسرے کے ساتھ جوڑ دو۔ اس کے بعد ایک معمولی قطب نما سوئی اس آلہ کے قریب لاؤ۔ اور اس ترتیب میں رکھو کہ تانبے اور جست کی تختیوں کو ملانے والا تار مقناطیس کے ساتھ متوازی رہے اور دونوں ایک ہی انتصابی سطح میں ہوں دیکھو مقناطیس ایک طرف کو مڑ گیا۔

شکل ۱۰۰

(ب) تاگا بند تار جو تانبے اور جست کی تختیوں سے ملا ہوا ہے اُسے جیسا کہ شکل نمبر ۱ میں دکھایا گیا ہے جستی لوہے کے ایک ٹکڑے پر لپیٹ دو۔ دیکھو لوہے کا ٹکڑا آہنی بُرادہ کو جذب کرنے لگا۔

۴۔ تقطیب ــــــــ دفعۂ ہٰذا کا تجربہ ۳ (ا) پھر کرو۔ دیکھو تار سے مقناطیسی سوئی پر جو قوت کا اثر پڑ رہا تھا کچھ دیر کے بعد وہ کمزور ہو گیا۔ اس بات کو بھی دیکھو کہ تانبے کی تختی پر گیس کے بُلبلے جمع ہو رہے ہیں۔ تانبے کی تختی کو لکڑی کے ٹکڑے سے رگڑ دو کہ گیس کے بُلبلے غائب ہو جائیں۔ دیکھو تار میں مقناطیسی سوئی کو منصرف کرنے کی قوت پھر عود کر آئی۔

سادہ خانہ ــــــــ تجارتی جست کا ٹکڑا پانی ملے گندک کے تیزاب میں رکھو تو مایع سے گیس کے بلبلے نکلنے لگتے ہیں۔ یہ کیمیائی عمل کا نتیجہ ہے۔ کیمیائی عمل سے جست، جست نہیں رہتا۔ اور اس کے بجائے ایک نئی چیز گیس کی شکل میں ظاہر ہوتی ہے۔ لیکن اگر تانبا یا خالص جست یا ملغم جست رکھیں تو کمزور گندک کا تیزاب ان پر کچھ اثر نہیں کرتا۔ اسی طرح اگر تانبے اور جست دونوں کو تیزاب میں رکھیں اور ایک کو دوسرے سے چھونے نہ دیں تو کوئی اثر نہیں ہوتا۔ لیکن اگر وہ دونوں دھاتیں مایع کے اندر یا باہر ایک دوسری کو چھو رہی ہوں تو تانبے کی تختی پر سے گیس کے بلبلے تیز تیز اٹھنے لگتے ہیں۔ اس سے معلوم ہوتا ہے کہ خانہ کے اندر کیمیائی عمل کی جو علامتیں ظاہر ہوتی ہیں دھاتوں کا ایک دوسری کے ساتھ ملا رہنا اس کے لیے ضروری شرط ہے۔ لیکن یہ ضروری نہیں کہ دھاتیں بلاواسطہ ایک دوسری کو چھو رہی ہوں۔ چنانچہ مایع کے باہر ان کو تاروں سے ملا دیا جائے تو اس کا بھی وہی نتیجہ ہوتا ہے۔

اب تار کے قریب ایک چھوٹی سی مقناطیسی سوئی لائیں تو معلوم ہوتا ہے کہ تار میں کوئی نئی طاقت آگئی ہے۔ چنانچہ سوئی کی وضع میں اس طرح فرق آجاتا ہے کہ گویا کسی مقناطیس کے زیر اثر ہے۔ اسی طرح تار کو نرم لوہے پر لپیٹ دیا جائے اور تار کے سرے دھاتوں کو چھوتے رہیں تو دھات اور جست کی تختیوں کو ملانے والے تار کے زیر اثر لوہا مقناطیس بن جاتا ہے۔

تانبے اور جست کی تختیوں کو پانی ملے گندک کے تیزاب میں رکھ کر جب تاروں سے جوڑ دیا جاتا ہے تو اس سلسلہ میں برقی رَو جاری ہو جاتی ہے۔ یہ برقی رَو مائع کے اندر جست کی تختی سے تانبے کی تختی کی طرف جاتی ہے اور مائع کے باہر تانبے کی تختی سے جست کی تختی کی طرف چلتی ہے۔ تانبے کی تختی کا وہ حصہ جو مائع سے باہر رہتا ہے اور جس کے ساتھ جست کی تختی تار سے ملی ہوتی ہے اُس کو **مثبت قطب** کہتے ہیں اور جست کی تختی کا وہ حصہ جو مائع سے باہر اور تار کے ذریعہ تانبے کی تختی سے ملا رہتا ہے اُس کا نام **منفی قطب** ہے۔ یہ برقی رَو پیدا کرنے کا آلہ بہ ہیئت مجموعی سادہ دولٹائی خانہ کہلاتا ہے۔ اس بات کو بھی نگاہ میں رکھو کہ مائع کے اندر برقی رَو جست کی تختی سے تانبے کی تختی کی طرف چلتی ہے اس سے ہم خیال کر سکتے ہیں کہ برقی رَو کی پیدائش کا اصلی مقام وہی ہے جہاں جست کی تختی مائع کو چھو رہی ہے۔ اس بناء پر جست کی تختی کو **مثبت تختی** کہتے ہیں اور تانبے کی تختی کو **منفی تختی**۔

اس قسم کے کئی خانوں کو تاروں کے ذریعہ ایک دوسرے کے ساتھ ملا دیا جائے تو برقی رَو زیادہ تیز ہو جاتی ہے۔ خانوں کو ملانے کا سادہ طریقہ یہ ہے کہ ایک خانہ کی تانبے کی تختی کو دوسرے خانہ کی جست کی تختی سے ملا دیتے ہیں پھر دوسرے خانہ کی تانبے کی تختی کو تیسرے خانہ کی جست کی تختی سے ملاتے ہیں۔ غرض جتنے خانوں کی ضرورت ہو سب کو اسی طرح ملاتے جاتے ہیں جب آخری خانہ کو ملا چکتے ہیں تو آخری خانہ کی پیتل کی تختی اور پہلے خانہ کی جست کی تختی خالی رہ جاتی ہے۔ ان کے ساتھ ایک ایک تار لگا دیتے ہیں اور اس تمام ترتیب کو برقی مورچہ کہتے ہیں۔ ان انتہائی تاروں سے تم وہی کام لے سکتے ہو جو گزشتہ تجربوں میں ایک خانہ سے لیا گیا ہے۔ صرف اتنا فرق ہوگا کہ مورچہ کی برقی رَو زیادہ طاقتور ہوگی۔ اس بات کو دیکھ لو کہ مورچہ کے قطب کہاں ہیں۔ مورچہ کی ایک انتہا پر جست کی تختی ہے۔ اس تختی کا جو حصہ مائع سے باہر ہے وہ مورچہ کا منفی قطب ہے۔ پھر مورچہ کی دوسری انتہا کو دیکھو تو وہاں تانبے کی تختی ہے۔ اس تختی کا جو حصہ مائع سے باہر ہے اسے مورچہ کا مثبت قطب سمجھو۔ مورچہ کے لفظ کو کبھی خانہ واحد کے لیے بھی استعمال

کر لیتے ہیں۔

کیمیائی عمل سے جو برق پیدا ہوتی ہے اُس کا وجود اس بات پر موقوف ہے کہ رَو کی شکل میں چلتی رہے۔ چنانچہ تاروں کا سلسلہ توڑ دیا جائے تو پھر برق کی کوئی علامت نظر نہیں آتی۔ اس بناء پر، کیمیائی عمل سے پیدا ہونے والی برق کو برق متحرک کہتے ہیں۔ کیمیائی عمل سے برق حاصل کرنے کے تجربے پہلے پہل وولٹا اور گیلوانی نامی عالموں نے کیے تھے۔ اس لیے ان کے ناموں کی مناسبت سے برق متحرک کو وولٹائی برق اور گیلوانی برق بھی کہ لیتے ہیں۔

تقطیب ——— برقی رَو جو تار میں چلتی ہے اُس کا امتحان کرو تو معلوم ہوگا کہ وہ اپنے حال میں مستقل نہیں۔ اُس کی حالت یہ ہے کہ آہستہ آہستہ گھٹتی جاتی ہے۔ اور آخر بالکل بند ہو جاتی ہے اس کے ساتھ ہی یہ واقعہ بھی دیکھنے میں آتا ہے کہ مایع میں جو عمل جاری تھا وہ بھی بند ہو گیا ہے۔ اب غور سے دیکھو تو تانبے کی تختی کے ساتھ گیس کے بُلبلے چمٹے ہوئے نظر آئینگے۔ ان بُلبلوں کو پونچھ کر الگ کر دو تو خانہ میں کیمیائی عمل پھر شروع ہو جائیگا اور تار میں برقی رَو چلنے لگیگی۔ چنانچہ پاس رکھے ہوئے مقناطیس پر پھر وہی عمل ہونے لگیگا جو برقی رَو کے بند ہونے سے پہلے ہوتا تھا اس سے معلوم ہوتا ہے کہ تانبے کی تختی پر جب گیس کا اجتماع ہو جاتا ہے تو وہی رَو کو بند کر دیتا ہے۔ اس اثر کا نام **تقطیب** ہے۔ خانہ میں اس طرح سے عمل رُک جاتا ہے تو کہتے ہیں کہ خانہ **متقطب** ہو گیا۔

تقطیب کے نقص کی وجہ سے سادہ وولٹائی خانہ عملی کاموں کے لیے بیکار ہے۔ اس کے بجائے عملی کاموں کے لیے اس قسم کے خانے وضع کیے گئے ہیں جن میں خود بخود یا کسی کیمیائی عمل سے گیس کا دفعیہ ہوتا جاتا ہے۔ چنانچہ پہلے علاج کی صورت یہ ہے کہ منفی تختی کو کھُردرا کر دیتے ہیں۔ اس سے گیس کا تختی سے ہٹ جانا آسان ہو جاتا ہے۔ دُوسرا علاج کیمیائی ہے۔ جن خانوں میں گیس کا دفعیہ کیمیائی عمل سے ہوتا ہے اُن کے کئی نمونے ہیں۔

۴۳۔ وولٹائی خانوں کے نمونے

۱۔ دانیالی خانہ[۱] ——— دانیالی خانہ کے حصّے ملاحظہ کرو۔
تانبے کے ننگا بند تار پیچوں میں کس دو۔ دیکھو ایک پیچ بیرونی تانبے کے برتن کے
ساتھ ہے اور دوسرا اندرونی برتن میں رکھی ہوئی جست کی سلاخ کے ساتھ۔ خانہ کو
چلتا کرنے کی ترکیب حسبِ ذیل ہے:۔

اندرونی برتن میں پانی ملا گندک کا تیزاب بھر دو۔ اور بیرونی برتن میں
تین چوتھائی تک نیلے تھوتھے کا محلول ڈال دو۔

۲۔ بنسنی خانہ ——— ایک بنسنی خانہ کا معائنہ
کرو۔ پھر اُس کے پرزے پرزے ٹھیک کر کے اُسے رواں کرو۔ اور جس طرح
پہلے کیا تھا اُسی طرح اب بھی اطمینان کر لو کہ برقی رَو چل رہی ہے۔ یہ بات
بھی دیکھ لو کہ اگر کوئلے اور جست کے قطبوں سے لگے ہوئے تاروں کو قریب
لا کر اُن کے سِروں کو ایک دوسرے سے چھُو دیں اور اس کے بعد فوراً جدا
کر دیں تو چھوٹا سا شرارہ نکلتا ہے۔

دانیالی خانہ ——— جن خانوں میں کیمیائی طور پر
تقطیب کا دفعیہ ہوتا ہے اُن میں سے اکثر میں دو برتن ہوتے ہیں۔ ایک
برتن کو دوسرے کے اندر رکھا جاتا ہے۔ اندرونی برتن مٹی کا اور مسامدار
ہوتا ہے اِس کے مساموں میں سے دونوں طرف کے مایع ایک دوسرے کی طرف
آہستہ آہستہ رِستے رہتے ہیں۔ دانیالی خانہ میں بیرونی برتن تانبے کا بناتے ہیں۔ وہی
تانبے کی تختی کا بھی کام دیتا ہے۔ اِس برتن میں نیلے تھوتھے کا محلول ڈال دیتے ہیں
اور محلول کی طاقت قائم رکھنے کے لیے نیلے تھوتھے کی چند قلمیں ایک سوراخدار حلقہ
پر رکھ دیتے ہیں۔ یہ حلقہ اندر کی طرف تانبے کے برتن کے گرداگرد لگا رہتا ہے
(شکل ع۱۵۱)۔ اندرونی مسامدار برتن میں پانی ملا کر گندک کا تیزاب ڈالتے
ہیں اور اِس میں ملغم جست کی سلاخ رکھ دیتے ہیں۔ اِس خانہ میں جست
اور تیزاب کے کیمیائی عمل سے جو ہائیڈروجن گیس پیدا ہوتی ہے وہ نیلے تھوتھے پر
کیمیائی عمل کرتی ہے۔ اور اِس سے گندک کا تیزاب بن جاتا ہے۔ اِس واقعہ کی
اصلیت یہ ہے کہ نیلا تھوتھا تانبے اور گندک کے تیزاب کا ایک مرکب ہے۔

[۱] Daniell

شکل ۱۰۱

شکل ۱۰۲

جس گیس کا ہم ذکر کر رہے ہیں وہ گندک کے تیزاب کا ایک جزو ہے۔ جب تانبے اور گندک کے تیزاب میں کیمیائی عمل ہوتا ہے تو تانبا، گندک کے تیزاب سے اِس گیس کو الگ کر دیتا ہے اور خود اُس کی جگہ لے لیتا ہے۔ نیلا تھوتھا اسی طور پر بنتا ہے۔ دانیالی خانہ میں اس کے برعکس عمل ہوتا ہے۔ یعنی گیس مذکور نیلے تھوتھے پر عمل کرتی ہے اور اس میں تانبے کی جگہ داخل ہو کر گندک کا تیزاب بنا دیتی ہے تانبا جو نیلے تھوتھے سے خارج ہوتا ہے وہ تانبے کے برتن پہ جمتا جاتا ہے۔ اور یہ ظاہر ہے کہ تانبے پر تانبا جمتا جائے تو اِس سے کچھ نقصان نہیں ہو سکتا۔

بنسنی¹ اور گرووی² خانے ——— وولٹائی خانوں کی ان دو قسموں میں صرف اتنا فرق ہے کہ بنسنی خانے میں تانبے کی تختی کی جگہ سخت کوئلے کا ٹکڑا ہوتا ہے اور گرووی خانہ میں پلاٹینم کا پترا۔ کوئلہ چونکہ ایک سستی چیز ہے۔ اِس لیے بنسنی خانہ زیادہ استعمال میں آتا ہے۔

بنسنی خانہ میں دو جداگانہ برتن ہوتے ہیں۔ جن میں سے اندرونی برتن مسامدار ہوتا ہے۔ اِس میں طاقتور، شورہ کا تیزاب، ڈالتے ہیں اور تیزاب میں کوئلے کی سلاخ ڈبو دیتے ہیں۔ بیرونی برتن کو بے مسام رکھتے ہیں۔ اِس برتن میں پانی ملا کر گندک کا تیزاب ڈالتے ہیں اور اُس میں جست کی تختی رکھ

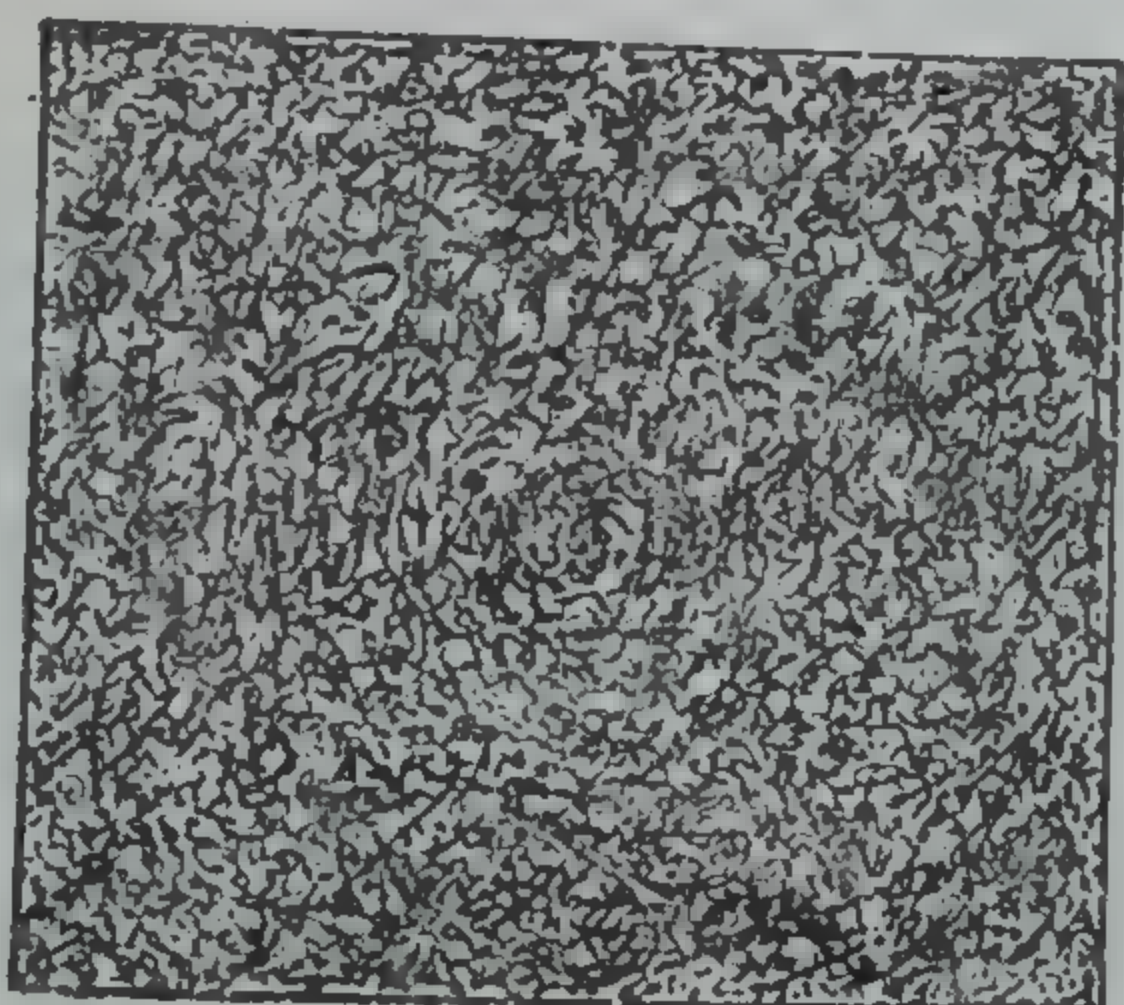
² Grove ¹ Bunsen

دیتے ہیں۔ سہولت کے لیے اس تختی کو استوانہ نما بناتے ہیں کہ مسامدار برتن کے گرداگرد آجائے۔ شکل ۱۰۲ کو دیکھو۔ اس سے خانہ کی ترتیب بخوبی سمجھ میں آجائیگی۔
ان دونوں قسم کے خانوں میں تقطیب انگیز گیس کا دفعیہ شورہ کے تیزاب سے ہوتا ہے۔ جوں ہی یہ گیس پیدا ہوتی ہے کوئلے یا پلاٹینم کی تختی کے ساتھ چمٹنے کے بجائے شورہ کے تیزاب پر کیمیائی عمل کرتی ہے اور اس کے بجائے اندرونی خانہ سے سرخ رنگ ابخرے نکلتے ہیں جو ہوا میں پھیلتے جاتے ہیں۔ یہ ابخرے زہریلے ہیں۔ اور یہی ان خانوں کا نقص ہے۔

۴۴۔ برقی رو کا مقناطیسی عمل

ا۔ مقناطیسی میدان، برقی رو کے باعث

(ا) برقی مورچہ کے قطبی تاروں کو جوڑدو اور اس طرح رکھو کہ ایک انتصابی سطح میں رہیں۔ پھر اس تار کے قریب، پہلو کی طرف، ایک قطب نما سوئی لاؤ۔ دیکھو اس پر کیا اثر ہوتا ہے۔ اس کے بعد قطب نما سوئی کو آہستہ آہستہ تار کے گرداگرد پھراؤ اور اس کے واردات کو دیکھتے جاؤ۔ اب مورچہ کے قطبوں کو بدل کر رکھو اور یہی تجربہ کرو۔ اپنے مشاہدوں کو قلمبند کرتے جاؤ۔ دیکھو سوئی جہاں کہیں بھی ہو اپنے مرکز سے تار کے قریب ترین نقطہ تک کھینچے ہوئے خط پر علی القوائم رہتی ہے۔

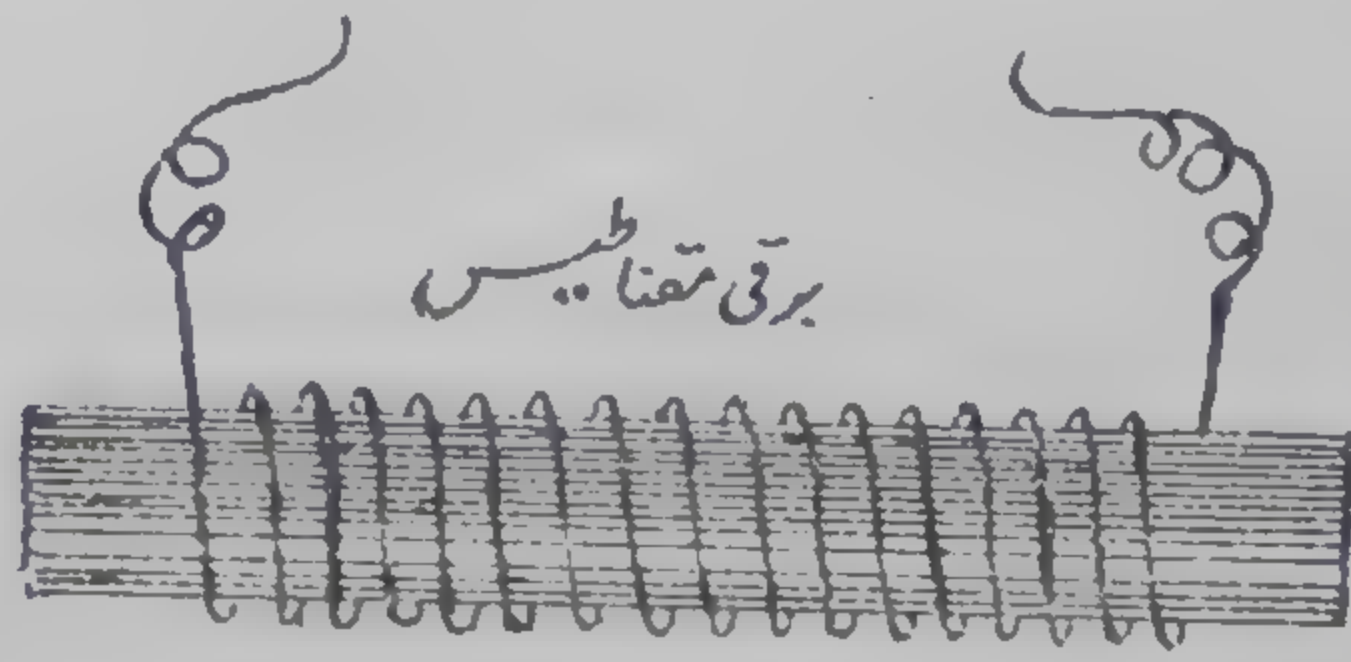
(ب) بہت سے خانوں کا ایک مورچہ لو کہ طاقتور رو حاصل ہو سکے۔ اس مورچہ سے ذیل کا تجربہ کرو:۔
پٹھے کے ایک چوڑے ٹکڑے میں سوراخ کرکے اس کو مورچہ کے ایک قطبی تار میں پرو دو۔ پھر دونوں قطبی تاروں کو ملا کر انتصابی سطح میں رکھو۔ پٹھے کو سہارا دے کر اس کی سطح کو افق کے متوازی کردو۔ پھر اس کے اوپر لوہچون چھڑکو۔ پٹھے کو انگلی سے دو تین نرم نرم ٹھوکے لگاؤ۔ دیکھو تار کے گرداگرد لوہچون کس طرح مرتب ہو گیا ہے۔ (شکل ۱۰۳)۔

شکل ۱۰۴

۲- برقی مقناطیس ——— نرم لوہے کے ایک گھُرڈنعلی ٹکڑے کے گردا گرد ایک محفوظ تانبے کا تار لپیٹ دو۔ پھر اس تار کے سروں کے ساتھ برقی مورچہ کے قطبی تار جوڑ دو۔ اِس کے بعد گھُرڈنعلی لوہے کے پاس اور لوہا لاکر دیکھو کہ کیا ہوتا ہے (شکل ۱۰۵)۔

مقناطیسی میدان، برقی رَو کے باعث ———

برقی رَو کے قُرب و جوار میں مقناطیس رکھ دیا جائے تو مقناطیس برقی رَو سے متاثر ہوتا ہے۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ برقی رَو کے گردا گرد مقناطیسی میدان قائم ہو جاتا ہے۔ تجربہ سے ثابت ہے کہ اس قسم کے مقناطیسی میدان کی طاقت برقی رَو کی طاقت پر موقوف ہوتی ہے اور اُس کے خطوطِ قوت کی سمت، برقی رَو کی سمت پر موقوف رہتی ہے۔ جس تار میں برقی رَو چل رہی ہے اگر اُس کو عموداً کھڑا کر دو۔ اور قطب نما سوئی قریب رکھ کر اِس کے گردا گرد گھماؤ تو سوئی کا ہمیشہ یہ تقاضا ہوگا کہ اُس کے مرکز سے تار کے قریب ترین نقطہ تک جو خط جاتا ہے اُس پر علی القوائم رہے۔ مقناطیس کے بیان میں تم دیکھ چکے ہو کہ چھوٹا سا مقناطیس، مقناطیسی میدان میں رکھ دیا جائے تو وہ ہمیشہ خطِ قوت کی سیدھ میں آجاتا ہے۔ پھر تجربۂ بالا میں تم یہ بھی دیکھ چکے ہو کہ تار کے گردا گرد لوہچون کے ذرّے مشترک المرکز دائروں میں مرتب ہو جاتے ہیں۔ اِن باتوں پر غور کرو تو تم اس نتیجہ پر پہنچ جاؤ گے کہ جب برقی رَو چلتی ہے تو اُس کے گردا گرد مقناطیسی میدان قائم ہو جاتا ہے جس میں خطوطِ قوت اِس قسم کے مشترک المرکز

دائرے ہوتے ہیں کہ اُن کا مرکز رَو کے حامل کے مرکز پر رہتا ہے۔ چنانچہ اس قسم کے میدان ہیں اگر مقناطیس کے شمال نما قطب کو تنہا لے آنا ممکن ہو تو وہ رَو کے حامل کے گِرداگِرد لگاتار چکر لگاتا رہیگا۔

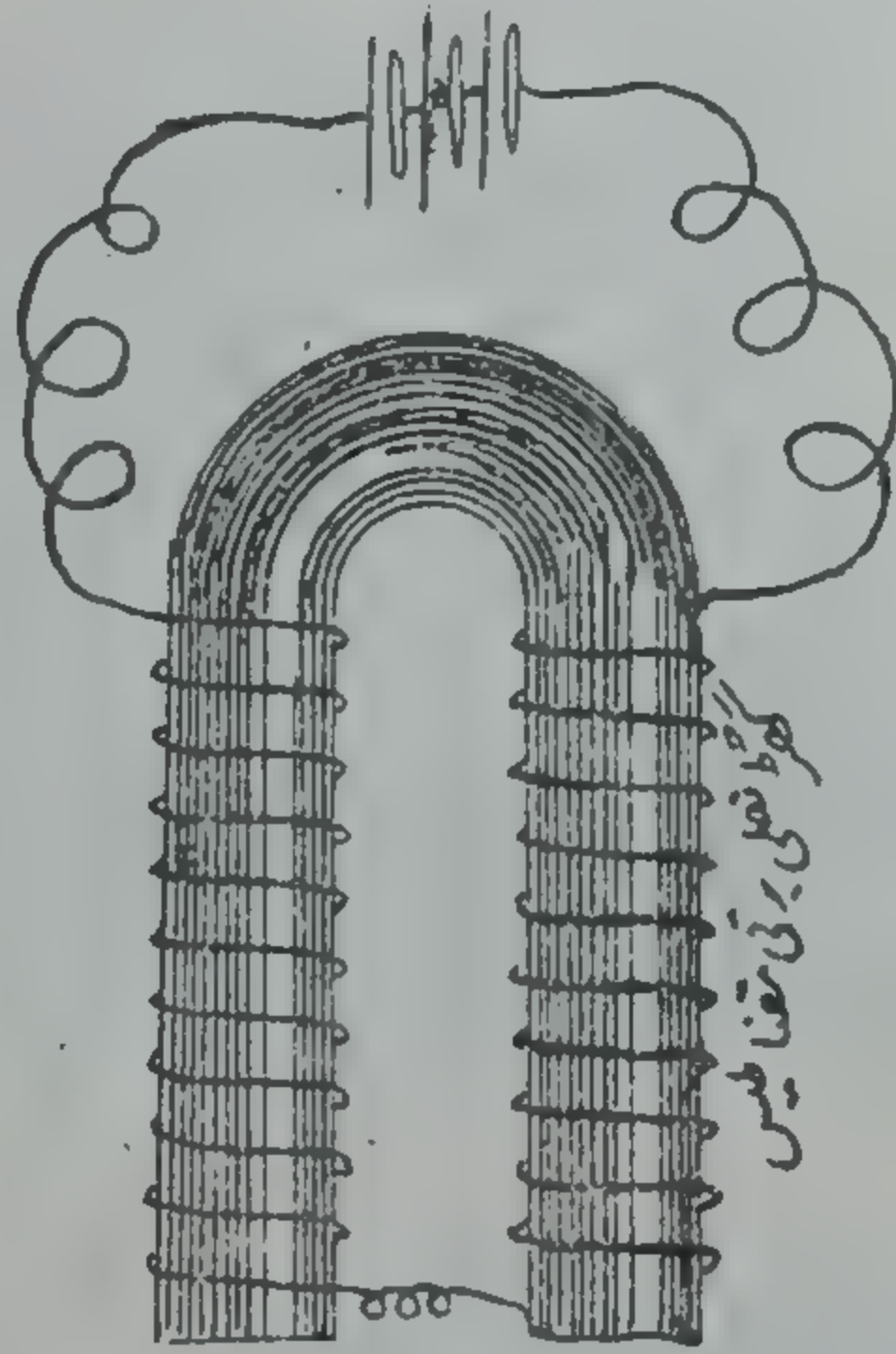
برقی مقناطیس ———— چکردار تار میں برقی رَو چل رہی ہو تو چکر مقناطیس کی طرح عمل کرتا ہے۔ چنانچہ چکر کے اندر اگر لوہا رکھ دیں تو وہ مقناطیس ہوجاتا ہے۔ علاوہ بریں چکر کی مقناطیسی قوت بھی بڑھ جاتی ہے اگر لوہا چکر کے اندر ہے تو اس مجموعہ کی مقناطیسی طاقت برقی رَو کی مقناطیسی طاقت سے بہت زیادہ

برقی مقناطیس

شکل ۱۰۴ء۔ برقی مقناطیس

ہوتی ہے، اس قسم کے مجموعہ کو برقی مقناطیس کہتے ہیں (شکل ۱۰۴ء)۔

چکر میں رکھنے کے لیے لوہے کو جھکا کر گھڑ نعل کی شکل بنادیں تو اس صورت میں برقی رَو کے چکر اور لوہے کے ٹکڑے کو بحیثیت مجموعی گھڑ نعلی برقی مقناطیس کہینگے۔ اٹھاتے کے کاموں میں گھڑ نعلی مقناطیس زیادہ موثر ہوتا ہے۔ برقی مقناطیس بنانے کے لیے چکر کو اس کے گرد اس طرح لپیٹنا چاہیئے کہ لوہے کے سِرے متضاد قطبیت اختیار کرسکیں۔

لوہا اگر بہت نرم ہو اور اُس پر تار کے بہت سے چکر لپیٹ دیے جائیں پھر تار کے چکر میں طاقتور برقی رَو گزاری جائے تو اس سے نہایت طاقتور برقی مقناطیس بن جاتا ہے۔

۴۵۔ مقناطیسی برق پیما

شکل ۱۰۵

ا۔ برقی رَو مقناطیسی سُوئی کو کس سمت میں منصرف کرتی ہے۔

(۱) ایک برقی خانہ لو اور اِس بات کا مطالعہ کرو کہ مقناطیسی نصف النہار میں رکھی ہوئی قطب نما سُوئی پر برقی رَو کیا عمل کرتی ہے۔ تانبے کے محفوظ تار کا ایک گز بھر لمبا ٹکڑا لو اور اُس کو اِس قسم کے دو پیچوں میں کھینچ کر کس دو کہ اِن کو پھرا کر تار کو جس سطح میں چاہیں لے آئیں۔ اُس تار کو مقناطیسی نصف النہار کے خط میں رکھو۔ اس کے ایک سِرے کا نام ا رکھ دو اور دوسرے کا نام ب۔ اِس تار کے دونوں سروں پر شکل ۱۰۶ کے نمونہ کا ایک ایک پیچ کس دو۔ پھر اس تار کے نیچے ایک قطب نما سوئی رکھو اور اس کو سکون میں آجانے دو۔ ظاہر ہے کہ سکون کی حالت میں سوئی تار کے متوازی ہوگی۔ کیونکہ دونوں ایک مقناطیسی نصف النہار میں ہیں۔ ا ب برقی خانہ کے تاروں کو تار ا ب کے پیچوں میں کس دو۔ دیکھو مقناطیسی سُوئی منصرف ہو گئی۔ اِس بات کو

شکل ۱۰۶ پیچ بند

بخوبی دیکھ لو کہ سوئی کا شمال نما قطب کس طرف منصرف ہوا ہے۔ اس سمت کو قلمبند کر لو۔ اس کے بعد تاروں کو خانہ سے جدا کر لو اور اُن کو اُلٹ کر لگاؤ۔ یعنی جو تار پہلے منفی قطب پر لگا ہوا تھا اُسے اب مثبت قطب پر لگا دو اور مثبت قطب والے تار کو منفی قطب پر۔ دیکھو سوئی کا شمال نما سِرا اب مخالف سمت میں منصرف ہُوا ہے۔

(ب)۔ وہی تجربہ اب اس طرح کرو کہ مقناطیسی سوئی تار ا ب کے اوپر رہے۔ دیکھو اب سوئی کس طرف منصرف ہوتی ہے۔ نتیجہ کو قلمبند کر لو۔ اس کے بعد قطبی تاروں کو بدل کر جوڑو۔ دیکھو اب کیا نتیجہ ہوتا ہے۔ اس مشاہدہ کو بھی قلمبند کر لو۔

ذیل کے طریقے پر نتائج کی ایک فہرست تیار کرو:۔

برقی رَو کی سمت میں تار ا ب میں	سُوئی کا محل	سُوئی کے شمال نما سرے کی سمت انصراف اوپر سے دیکھنے میں
ا سے ب کی جانب	تار کے نیچے	بائیں جانب

(ج) پہلے کی طرح پھر قطب نما سُوئی کو مقناطیسی نصف النہار میں رکھو اور وولٹائی خانہ کے قطبی تاروں کے سرے تانبہ کے تار ا ب سے جوڑ دو۔ تار ا ب کو انتصاباً رکھو۔ دیکھو ذیل کی چار صورتوں میں سُوئی کے شمال نما سرے کو کس کس سمت میں انصراف ہوتا ہے نتیجوں کو قلمبند کرتے جاؤ:۔

۱۔ تار سُوئی کے شمال نما سرے کے قریب ہے اور برقی رَو اوپر سے نیچے کو چل رہی ہے۔

۲۔ تار سُوئی کے شمال نما سرے کے قریب ہے اور برقی رَو کی سمت نیچے سے اوپر کی جانب ہے۔

۳۔ تار سُوئی کے جنوب نما سرے کے قریب ہے اور برقی رَو کا رُخ نیچے

کی جانب ہے۔

۴۔ تار سوئی کے جنوب نما سرے کے قریب اور برقی رَو کا رُخ اوپر کی جانب ہے۔

اس بات کو یاد رکھو کہ خانہ کے باہر برقی رَو، کوئلے یا تانبے سے چلتی ہے۔

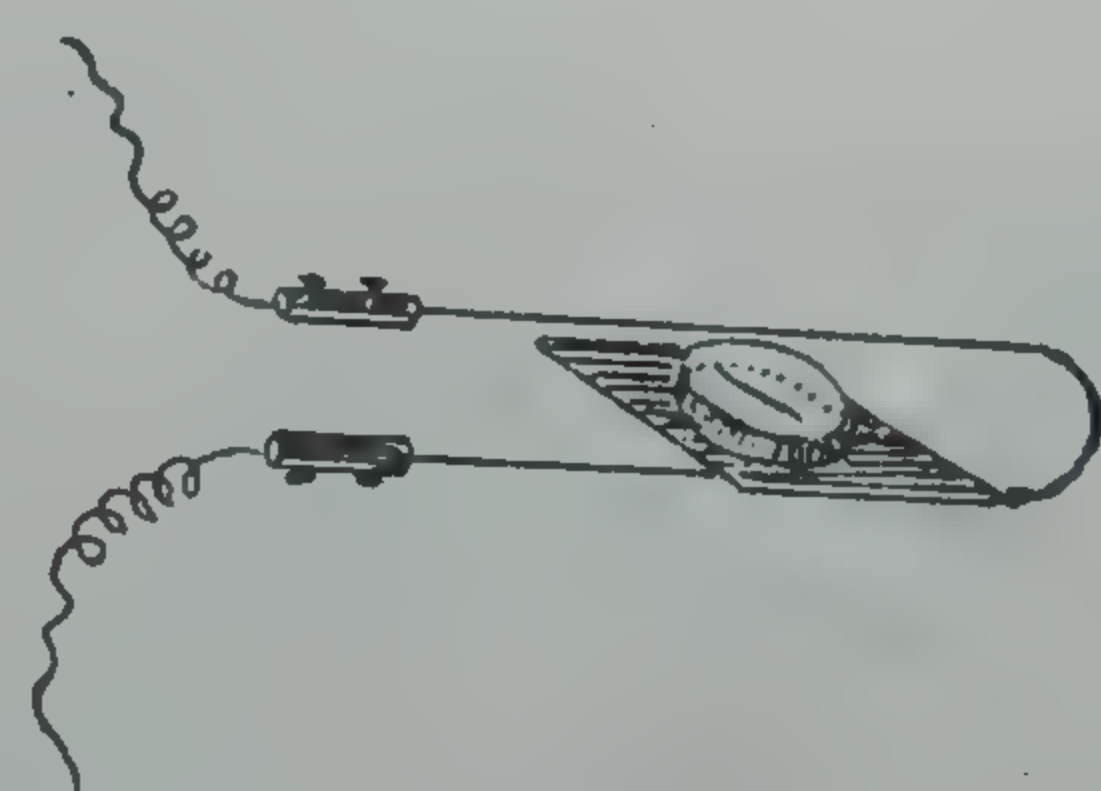
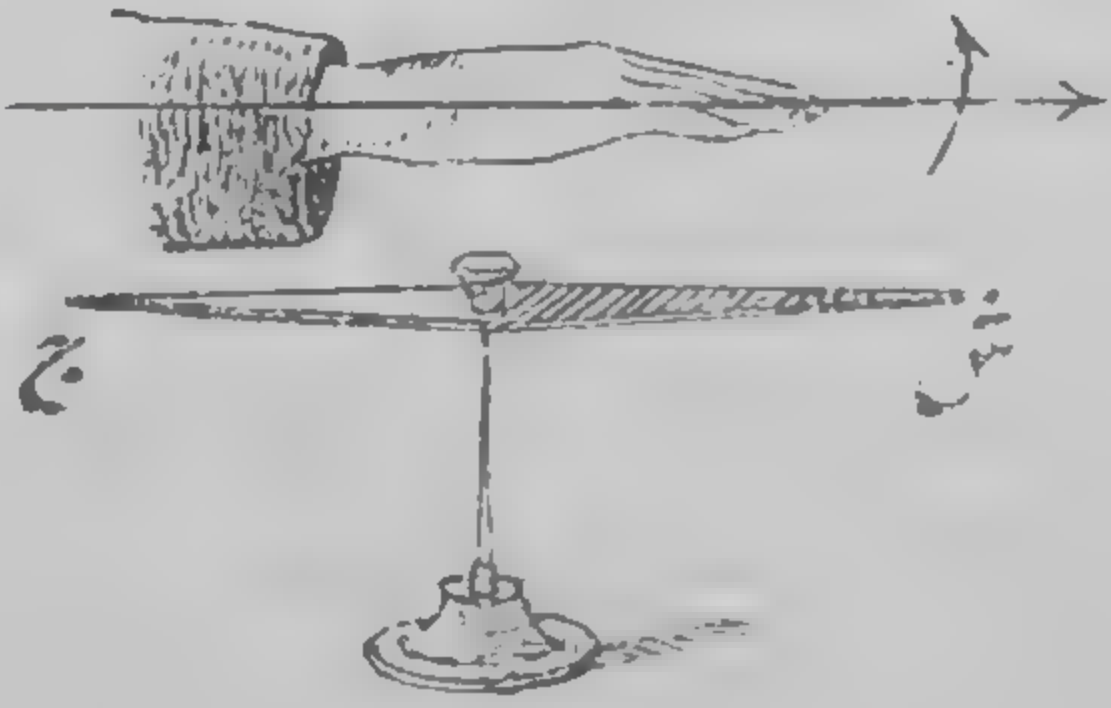
۲۔ **مقناطیسی برق پیما کا اصول** ـــــــ قطب نما سوئی کو پٹھے کے ایک ٹکڑے پر رکھو اور پٹھے کو شکنجہ میں کس کر اُفق کے متوازی کردو۔ پھر تار ا ب کو اس طرح موڑ دو کہ سوئی اس کے گھیرے میں آجائے (شکل ۱۰۷)۔ تار کے گھیرے اور سوئی کو اس طرح ترتیب دو کہ دونوں مقناطیسی نصف النہار میں رہیں۔ اب تار میں برقی رَو چلاؤ۔ دیکھو سوئی کو کس قدر انصراف ہوتا ہے۔

اب تار ا ب کو اس طرح موڑو کہ اُس کا حلقہ بن جائے اور سوئی کے نیچے اور اوپر تار کے دو دو پیچ ہوں۔ پھر وہی تجربہ کرو۔ دیکھو سوئی کا انصراف اب پہلے سے زیادہ ہے۔

شکل ۱۰۷

اس تجربہ سے مقناطیسی برق پیما کی ساخت کا اصول واضح ہوجاتا ہے۔

امپیئر[1] کا قاعدہ ـــــــ اس بات کا جاننا ضروری ہے کہ کسی تار میں برقی رَو چل رہی ہو اور اُس کے زیرِ اثر کسی مقناطیس کو رکھ دیا جائے تو اُس کو کس طرف انصراف ہوگا۔ اس کے متعلق کوئی قاعدہ کلیہ قائم ہوجائے تو پھر ہم مقناطیس کے واردات سے سمجھ سکتے ہیں کہ برقی رَو کس سمت

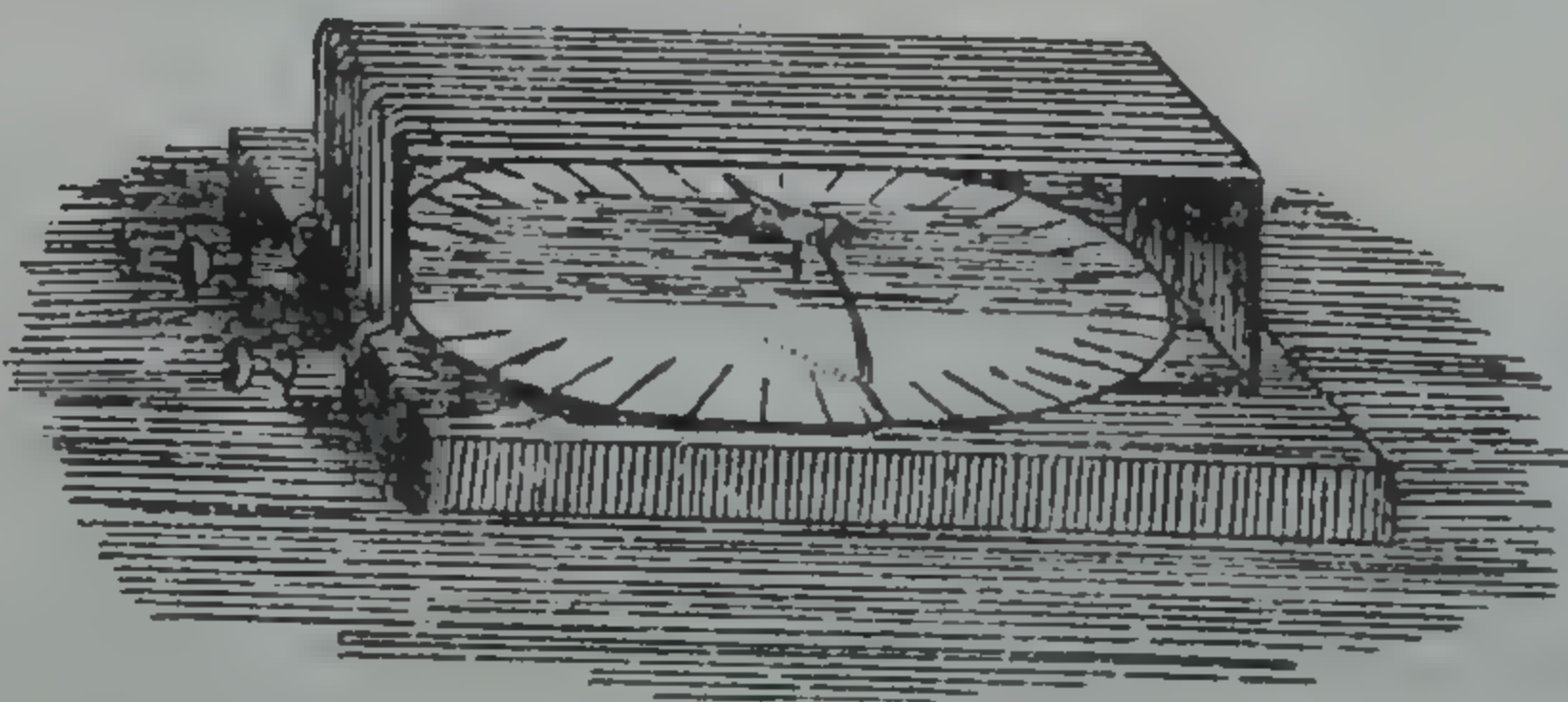
[1] Ampere ایک عالمِ طبعیات کا نام ہے۔

ہیں چل رہی ہے۔ جس تار میں برقی رَو چل رہی ہو اُس کو قطب نما سوئی کے قریب مختلف محلوں پر رکھ کر اس بات کا اندازہ کر سکتے ہیں کہ برقی رَو کے رُخ اور مقناطیسی سوئی کے شمال نما قطب کی سمتِ انصراف میں کیا تعلق ہے۔ چنانچہ اس قسم کے تجربوں سے سائنس دانوں نے ایک قاعدہ کلیہ وضع کرلیا ہے جو اپنے واضع کے نام پر امپیری کا قاعدہ کہلاتا ہے۔ اِس قاعدہ کی صورت حسب ذیل ہے۔

شکل ۱۰۸

دائیں ہاتھ کی ہتیلی کو مقناطیس کی طرف رکھ کر انگلیوں کو برقی رَو کے رُخ کھول دیں تو کھُلا ہوا انگوٹھا مقناطیس کی سمتِ انصراف کا نشان دے رہا ہوگا۔ (شکل ۱۰۸)۔

اسی قاعدہ کی دوسری صورت یہ ہے کہ برقی رَو کے تار میں رَو کے ساتھ ساتھ ایک آدمی کو اس طرح تیرتا ہوا تصور کرو کہ اُس کا سر آگے کی طرف ہے اور منہ مقناطیس کی طرف۔ تو مقناطیس کا شمال نما قطب اُس کے بائیں ہاتھ کی سمت میں انصراف کا متقاضی ہوگا۔

مقناطیسی برق پیما ——— تم دیکھ چکے ہو کہ برقی رَو کے قریب مقناطیسی سوئی رکھ دی جائے تو رَو کا مقناطیسی اثر سوئی کو مقناطیسی نصف النہار کے خط سے منصرف کر دیتا ہے۔ اس واقعہ سے مدد لے کر ہم برقی رَو کا پتہ لگا سکتے ہیں۔ برقی رَو کے زیر اثر رکھی ہوئی مقناطیسی سوئی کے واردات پر غور کرو۔ اِس وقت سوئی پر دو قوتیں عمل کر رہی ہونگی۔ ایک زمین کی مقناطیسی قوت جس کا تقاضا یہ ہے کہ سوئی کو مقناطیسی خطِ نصف النہار کی سیدھ میں لے آئے۔ اور دوسری قوت برقی رَو کی مقناطیسی قوت ہے جو یہ چاہتی ہے کہ سوئی اِس کے

خطوطِ قوت میں سے کسی ایک خط کی سیدھ میں آجائے۔ پھر بتاؤ اِن دو قوتوں کے زیرِ عمل سوئی کو کس انداز پر رہنا چاہیے۔ ظاہر ہے کہ سوئی دونوں قوتوں کے حاصل کی سمت میں آجائیگی۔ اس سے تم یہ بھی سمجھ سکتے ہو کہ برقی رَو جتنی زیادہ طاقتور ہوگی۔ سوئی کو مقناطیسی نصف النہار سے اُتنا ہی زیادہ انصراف ہوگا۔ اس سے ظاہر ہے کہ برقی رَو کی موجودگی کا پتہ چلانے کے علاوہ مقناطیسی سوئی کے واردات سے ہم برقی رَو کی طاقت کا بھی اندازہ کر سکتے ہیں۔ اِس مطلب کے لیے جو مقناطیسی سوئی استعمال ہوتی ہے اُس کو "مقناطیسی برق پیما" کہتے ہیں۔

شکل ۱۰۹ء

شکل ۱۰۹ء میں اس آلہ کا ایک سادہ سا نمونہ دکھایا گیا ہے۔ تجربہ میں تم دیکھ چکے ہو کہ سوئی کے گرد تار کے چکر زیادہ ہوں تو سوئی کو زیادہ انصراف ہوتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ رَو کے لَوٹ لَوٹ کر آنے سے اُس کا اثر بڑھتا جاتا ہے۔ چنانچہ امپیری کے قاعدہ سے دیکھو تو تم کو معلوم ہو جائیگا کہ تار کے ہر چکر میں چلنے والی برقی رَو مقناطیسی سوئی کو ایک ہی سمت میں منصرف کرنے کی مقتضی ہے۔ اس طرح سب کا انصراف انگیز اثر جمع ہو جاتا ہے۔ چنانچہ برقی رَو وُہی رہے اور تار کے چکر بڑھا دیے جائیں تو اس کے ساتھ ساتھ سوئی کا انصراف بھی بڑھتا جائیگا۔ مقناطیسی برق پیما میں بھی اِس مطلب کے لئے سوئی کے گرداگرد تار کے کئی چکر لپٹے رہتے ہیں۔ اِس کا فائدہ یہ ہے کہ اس صورت میں آلہ کمزور سی برقی رَو کا بھی پتہ

دے سکتا ہے۔

اس آلہ کو استعمال کرنے کا قاعدہ یہ ہے کہ جس رَو کی سمت اور طاقت دیکھنا منظور ہو آلہ کو اُس کے رستے میں اس طرح رکھ دیتے ہیں کہ رَو سوئی کے گرداگرد تار کے چکر میں سے گزر سکے۔ چنانچہ رَو مقناطیسی برق پیما پر لپٹے ہوئے تار کے ایک سرے سے داخل ہوتی ہے اور تمام چکر میں گھوم کر دوسرے سرے سے خارج ہوتی ہے۔ چکر کو تجربہ کے وقت مقناطیسی نصف النہار میں رکھتے ہیں تاکہ وہ رَو کے داخلہ سے پہلے سوئی کے متوازی رہے۔ جب رَو گزرتی ہے تو سوئی اپنے معمولی محل سے منصرف ہو جاتی ہے۔ اب اگر آلہ کے متعلق وہ چند باتیں معلوم ہیں جو اُس کی ذاتی خصوصیات میں داخل ہیں تو سوئی کے زاویۂ انصراف کو دیکھ کر ہم اس بات کا اندازہ کر سکتے ہیں کہ برقی رَو کی طاقت کس قدر ہے۔

زمین کی مقناطیسی قوت جو سوئی کو مقناطیسی نصف النہار میں رکھنا چاہتی ہے اُس کی مقدار زیادہ ہو جائے تو ظاہر ہے کہ اس سے پہلے سوئی کو جس قدر انصراف ہوتا تھا اب اُتنا انصراف پیدا کرنے کے لیے زیادہ طاقت کی برقی رَو درکار ہو گی۔ اس کا نتیجہ یہ ہے کہ اس صورت میں گویا مقناطیسی برق پیما کی حس کم ہو جائیگی اور تجربوں میں اس کی اکثر ضرورت پڑتی ہے ایسی صورتوں میں سلاخی مقناطیس کو مقناطیسی نصف النہار میں رکھ کر زمین کی مقناطیسی قوت کو مدد دے سکتے ہیں۔ اس مطلب کے لیے سلاخی مقناطیس کو اس طرح رکھنا چاہیے کہ اُس کا شمال نما قطب شمال کی طرف اور مقناطیسی برق پیما سے آگے نکلا رہے تاکہ اُس کا جنوب نما قطب مقناطیسی برق پیما کی سوئی کے شمال نما قطب کو جذب کر سکے۔ جب یہ صورت ہو تو سوئی کے شمال نما قطب پر دو قوتیں اثر کر رہی ہونگی۔ ایک زمین کی مقناطیسی قوت اور دوسری سلاخی مقناطیس کے جنوب نما قطب کی قوت۔ ان دونوں کا تقاضا یہ ہو گا کہ سوئی کو مقناطیسی نصف النہار سے ہٹنے نہ دیں۔ اب مقناطیسی برق پیما کے گرد برقی رَو جاری ہو گی تو ظاہر ہے کہ سوئی کا انصراف کم ہو گا۔

بہت طاقتور برقی رَو سے تجربہ کرنا ہو تو اس انتظام کی اکثر ضرورت پڑتی ہے۔ ایسی صورت میں یہ انتظام نہ کیا جائے تو سوئی اتنی زیادہ منصرف ہو جاتی ہے کہ اُس کے انصراف سے رَو کی طاقت کا اندازہ نہیں ہو سکتا۔ اس کی وجہ تمہیں اگلی جماعتوں میں چل کر معلوم ہو گی۔

اب تم کو یہ بات تو معلوم ہو گئی کہ مقناطیسی برق پیما کی حس کو کم کرنا منظور ہو تو اس کے لیے کیا تدبیر کرنا چاہیے۔ لیکن کیا ان باتوں کو جان لینے کے بعد تم کوئی ایسی تدبیر بھی سوچ سکتے ہو کہ مقناطیسی برق پیما کی حس کو بڑھا دینا مقصود ہو تو اس کا کیا علاج کرنا چاہیے؟ برقی رَو نہایت ضعیف ہو تو بعض حالتوں میں سوئی کا انصراف اس قدر خفیف ہو گا کہ تم اُس کو محسوس بھی نہ کر سکو گے۔ اور اگر محسوس کر لو گے تو اس کو صحیح صحیح ناپ لینا مشکل ہو گا۔ پھر ایسی صورتوں میں کیا یہ ضروری نہیں کہ کسی تدبیر سے زمین کے مقناطیسی اثر کو گھٹا دیا جائے۔ زمین کا مقناطیسی اثر گھٹ جائے تو ظاہر ہے کہ سوئی کا انصراف بڑھ جائیگا۔ اور اس طرح سوئی کے زاویۂ انصراف کا ناپ لینا آسان ہو جائیگا۔ واقعات کی صورت کو ذرا غور کی نگاہ سے دیکھو تو مقناطیسی برق پیما کو زیادہ حسّاس بنا دینا کچھ مشکل نہیں۔ چنانچہ اُسی سلاخی مقناطیس سے اس کا بھی علاج ہو سکتا ہے جس سے تم نے مقناطیسی برق پیما کی حس کو گھٹانے میں کام لیا ہے صرف اتنا فرق ہے کہ یہاں مقناطیس کو اُلٹ کر رکھنا پڑیگا۔

مقناطیسی برق پیما کے چکر کو شرقاً غرباً رکھا جائے تو مقناطیسی سوئی پر برقی رَو کا کچھ اثر نہ ہو گا اور اگر ہو گا تو اس قدر ہو گا کہ سوئی کا شمال نما قطب منصرف ہو کر جنوب کی طرف آ جائیگا اور جنوب نما قطب شمال کی طرف چلا جائیگا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اس صورت میں برقی رَو کا مقناطیسی میدان، زمین کے مقناطیسی میدان میں ہو گا۔ اب اگر برقی رَو کے مقناطیسی میدان کی سمت بھی وہی ہے جو زمین کے مقناطیسی میدان کی سمت ہے تو سوئی پر اس کا اثر صرف اس قدر ہو گا کہ مقناطیسی نصف النہار میں سوئی کا قیام زیادہ مستحکم ہو جائیگا۔ لیکن اگر برقی رَو کے مقناطیسی میدان کی سمت زمین کے مقناطیسی میدان کی سمت کی متضاد ہے تو اس سے تین صورتیں پیدا

ہو سکتی ہیں - ایک یہ کہ دونوں میدانوں کی قوت مساوی اور متضاد ہوگی - اس حالت میں سوئی ہر سمت اختیار کر سکیگی اور اس کا حال یہ ہوگا کہ گویا نہ خود مقناطیس ہے نہ مقناطیسی میدان میں رکھی ہے - دوسری صورت یہ ہے کہ زمین کے مقناطیسی میدان کی قوت برقی رو کے مقناطیسی میدان کی قوت سے زیادہ ہو - اس صورت میں سوئی کا شمال نما قطب شمال ہی کی طرف رہیگا - اور تیسری صورت یہ ہے کہ برقی رو کا مقناطیسی میدان، زمین کے مقناطیسی میدان سے زیادہ قوی ہو - اس صورت میں سوئی کا شمال نما قطب فوراً گھوم کر جنوب کی طرف آجائیگا اور جنوب نما قطب شمال کی طرف چلا جائیگا -

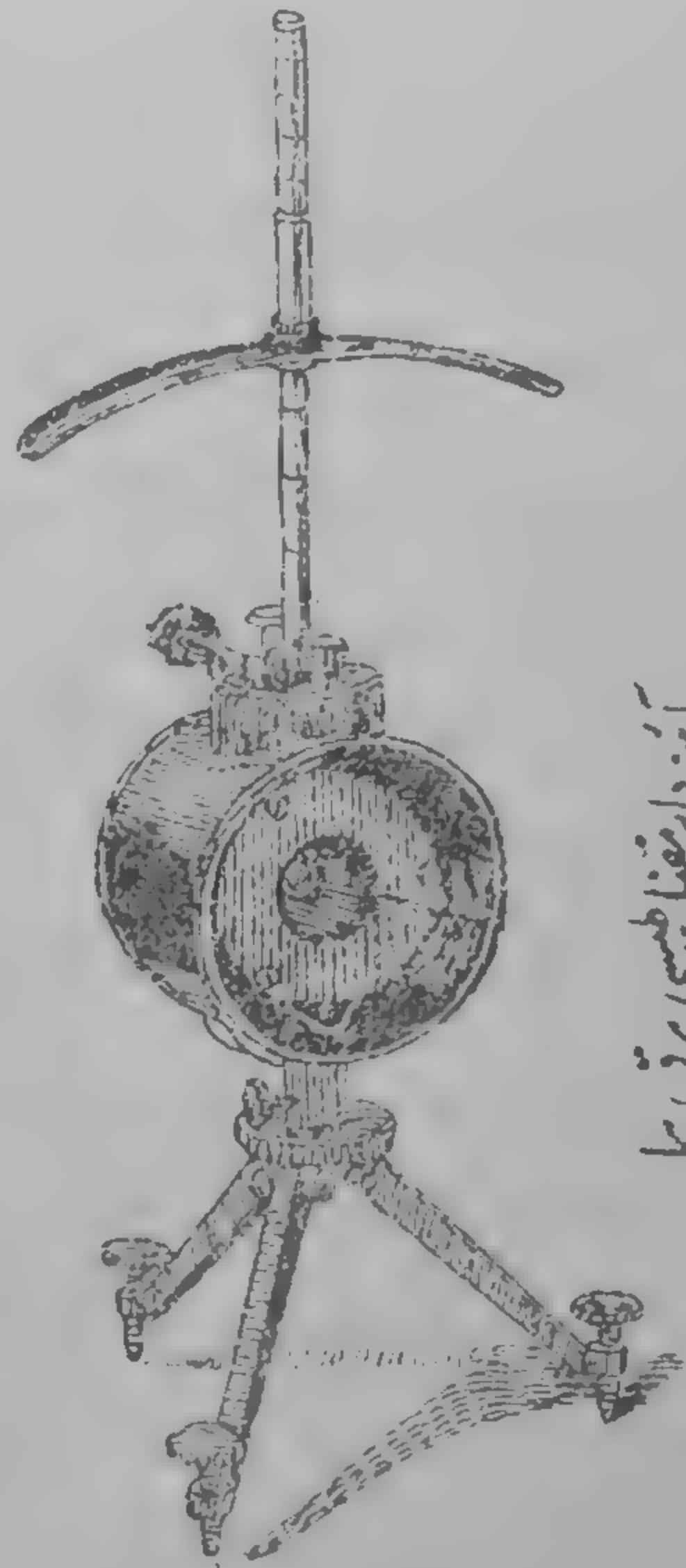
ان ہی وجوہ کی بناء پر یہ بات نہایت ضروری ہے کہ تجربے کے وقت مقناطیسی برق پیما کا چکر مقناطیسی نصف النہار میں رہے - اس صورت میں برقی رو کا مقناطیسی میدان زمین کے مقناطیسی میدان پر علی القوائم رہتا ہے اور سوئی ان دونوں میدانوں کی قوتوں کی سمت حاصل میں آجاتی ہے -

آئینہ دار مقناطیسی برق پیما

بہت ضعیف یا بہت تھوڑی دیر تک رہنے والی برقی رو پر تجربہ کرنا ہو تو اس کے لیے آئینہ دار مقناطیسی برق پیما استعمال کرتے ہیں - اصول اس آلہ کا بھی وہی ہے جو سادہ مقناطیسی برق پیما کا ہے - صرف اتنا فرق ہے کہ یہ آلہ زیادہ حساس ہے اس کی حس کی زیادتی کے کئی وجوہ ہیں - چنانچہ ذیل کی تقریر سے تم ان کا اندازہ کر سکتے ہو -

اس آلہ میں ایک یا ایک سے زیادہ چھوٹے چھوٹے مقناطیس، ایک چھوٹے سے آئینہ کے ساتھ لگا دیتے ہیں اور ان کو ریشم کے ریشہ میں باندھ کر تار کے کئی چکروں کے ایک ڈبے سے

آئینہ دار مقناطیسی برق پیما

شکل ۱۱۰

چکر کے مرکز پر لٹکا دیتے ہیں۔ آئینہ کے سامنے ایک تار لگا رہتا ہے۔ استعمال کے وقت اس آلہ کو یوں ترتیب دیتے ہیں کہ سامنے رکھے ہوئے کسی اُفقی پایہ پر انعکاس کے عمل سے تار کا خیال بن جائے۔ پھر جیسا کہ تم نور کے بیان میں پڑھ آئے ہو آلہ کے مرکز پر رکھے ہوئے مقناطیس کو انصراف ہوگا تو آئینہ بھی اُس کے ساتھ گھومیگا اور خیال اُس سے دو چند زاویہ میں گھوم جائیگا۔ تار کے خیال کو حسب ضرورت ترتیب دے لینا کچھ مشکل نہیں۔ شکل ۱۱۸ میں اس آلہ کی تصویر دکھائی گئی ہے اس تصویر کو دیکھو۔ اس میں چکر کے اوپر ایک اور مقناطیس دکھایا گیا ہے جو ایک انتصابی پایہ پر افق کے متوازی کھڑا ہے اس مقناطیس کو نیچے یا اوپر کی طرف سرکا کر آلہ کی حس کو گھٹا یا بڑھایا جا سکتا ہے۔

۴۶۔ برقی مزاحمت

۱۔ برقی مزاحمت ـــــــ بنسنی خانہ کا ایک قطب مقناطیسی برق پیما کے ایک پیچ میں کس دو۔ مقناطیسی برق پیما کے دوسرے پیچ میں جرمن سلور کے ایک گز لمبے باریک تار کا ایک سرا کسو اور دوسرا سرا مورچہ کے دوسرے قطب سے ملا دو۔ دیکھو مقناطیسی برق پیما کی سوئی کا انصراف کس قدر ہے۔ اس کی قیمت کاغذ پر لکھ لو۔ اب پہلے تار کے بجائے جرمن سلور کا گز بھر زیادہ باریک تار لگاؤ اور دیکھو اس صورت میں انصراف کی قیمت کیا ہے اس صورت میں پہلے کے مقابلہ میں انصراف کی قیمت کم ہوگی۔ اسی طرح تانبے کے موٹے اور باریک تاروں کی برقی مزاحمت کا مقابلہ کرو۔

۲۔ برقی رو سے حرارت پیدا ہوتی ہے ـــــــ ایک طاقتور مورچے کے قطبوں کو پلاٹینم کے چھوٹے سے باریک تار کے ساتھ جوڑ دو۔ ذرا سی دیر میں پلاٹینم کا تار گرم ہو کر سرخ ہو جائیگا۔ پلاٹینم کے بجائے اتنے ہی قطر کا چاندی کا تار لگا دو۔ تو اس میں مقابلۃً بہت کم حرارت پیدا ہوگی۔

قوۃ کا اختلاف یا قوت محرکۂ برق ـــــــ کسی برقی خانہ کے قطبوں کو تار سے ملا دیتے ہیں تو برق کے اعتبار سے تار میں ایک خاص

حالت پیدا ہوجاتی ہے۔ اِس حالت کو لفظوں میں یوں بیان کرسکتے ہیں کہ "تار میں برقی رَو چل رہی ہے"۔ بتاؤ اِن لفظوں کو سُن کر تمھارے دل میں کیا خیال پیدا ہوتا ہے۔ پانی کے دو برتنوں کو ملا دیا جائے اور ایک برتن میں دُوسرے برتن کے مقابلہ میں پانی کی سطح زیادہ بلند ہو تو جس برتن میں پانی کی سطح بلند ہے اُس کے پانی کو دوسرے برتن کی طرف حرکت ہوگی اور جب تک دونوں برتنوں میں پانی کی سطح ہموار نہ ہوجائے یہ حرکت برابر جاری رہیگی۔ اِسی طرح تم یہ بھی دیکھ چکے ہو کہ کسی زیادہ تپش والے جسم کو چھُوتا ہوا رکھ دیا جائے تو زیادہ تپش والے جسم کی حرارت کم تپش والے جسم میں آنے لگتی ہے اور جب تک دونوں کی تپش حالِ واحد پر نہ آجائے یہ سلسلہ برابر جاری رہتا ہے۔ پانی کا ایک برتن سے بہ کر دوسرے میں آنا اس بات کا نتیجہ ہے کہ دونوں برتنوں میں پانی کی سطح ہموار نہیں۔ اور حرارت ایک جسم سے دوسرے جسم میں اس بنا پر آتی ہے کہ دونوں کی تپش میں اختلاف ہے۔ اس سے تم خیال کرسکتے ہو کہ تار میں برقی رَو کا چلنا بھی کسی اختلاف کا نتیجہ ہونا چاہیے۔ اب سوال یہ ہے کہ وہ کیا چیز ہے جس کے اختلاف سے واقعہ کی وہ صورت پیدا ہوتی ہے جس کو ہم برقی رَو کہتے ہیں۔ اِس چیز کو طبیعیات کی زبان میں **قوۂ برقی** کہتے ہیں۔ مورچہ کے پتروں کی حالت میں قوۂ برقی کے اعتبار سے اختلاف پیدا ہوجاتا ہے اور اِس اختلاف کو زائل کرنے کے لیے برق ایک تختی سے دوسری تختی کی طرف چلتی ہے اور جب تک قوۂ برقی کے اعتبار سے دونوں تختیاں حالِ واحد پر نہ آجائیں یہ سلسلہ برابر جاری رہتا ہے۔

اس بات کو اچھی طرح ذہن نشین کرلو کہ قوۂ برقی سے مراد کیا ہے۔ قوۂ برقی برق کا نام نہیں۔ یہ صرف ایک کیفیت کا نام ہے اور جس چیز کو ہم قوہ کا اختلاف کہتے ہیں وہ اسی کیفیت کا اختلاف ہے۔ امثال کی مدد سے اس کو یوں سمجھو کہ تپش کو جو تعلق حرارت سے ہے وہی تعلق قوہ کو برق سے ہے۔ جس طرح تپش محض ایک کیفیت کا نام ہے جو اجسام مادّی پر حرارت کے اثر سے طاری ہوتی ہے اُسی طرح قوہ بھی ایک کیفیت ہے جو برق سے طاری ہوتی ہے۔

پانی کی سطح جس قدر زیادہ بلند ہو ادنیٰ سطح کی طرف وہ اسی قدر زیادہ

زور سے آتا ہے۔ مختلف تپش کے دو جسموں کو چھوتا ہوا رکھو تو دونوں کی تپش میں جتنا زیادہ اختلاف ہوگا اُسی قدر، زیادہ تپش والے جسم سے کم تپش والے جسم میں حرارت کی آمد تیز تیز ہوگی۔ یہی حال قوہ برقی کے اختلاف کا ہے۔ دو مختلف برقی قوہ کے جسموں کو ملا دیا جائے تو جتنا قوہ کا اختلاف زیادہ ہوگا۔ اُسی قدر برقی رَو کی طاقت بھی زیادہ ہوگی۔ اس بناء پر ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ بلند قوہ برقی والے جسم سے پست قوہ برقی والے جسم کی طرف برق کی آمد میں ایک قوت پائی جاتی ہے جس کی مقدار، قوہ کے اختلاف پر موقوف ہے۔ قوہ کا اختلاف زیادہ ہوگا تو اس قوت کی قیمت بھی زیادہ ہوگی۔ اس قوت کو قوت محرکۂ برق کہتے ہیں۔ اس بات کو بخوبی نگاہ میں رکھو کہ یہ قوت محض اختلافِ قوہ کا نتیجہ ہے۔

مختلف دو لٹائی خانوں کو باری باری سے ایک ہی مقناطیسی برق پیما کے ساتھ جوڑ کر دیکھا جائے تو ہر ایک کی رَو کی طاقت کا اندازہ ہو سکتا ہے۔ تجربہ کر کے دیکھو تو تم کو معلوم ہوگا کہ مختلف خانوں کی برقی رَو مختلف طاقت رکھتی ہے۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ مختلف خانوں کے پتروں کا اختلافِ قوہ مختلف ہے۔ اس لیے اُن میں ایک پترے سے دوسرے پترے کی طرف برقی رَو کی رغبت مختلف ہوتی ہے۔ اسی خیال کو ہم اِن لفظوں میں بھی بیان کر سکتے ہیں کہ خانوں کی قوت محرکۂ برق مختلف ہے۔

برقی رَو کی علت ——— اوپر کی تقریر میں ہم نے بتا دیا ہے کہ برقی رَو کی علت مورچہ کے قطبی پتروں کے قوہ برقی کا اختلاف ہے۔ جب تک دونوں پتروں کا قوہ حالِ واحد پر نہ آ جائے اُس وقت تک برقی رَو بلند قوہ والے پترے سے پست قوہ والے پترے کی طرف چلتی رہیگی۔ اِس سے ظاہر ہے کہ دونوں پتروں کا قوہ حالِ واحد پر آ جائے تو برقی رَو کو تھم جانا چاہیے۔ لیکن مورچہ میں تو ہم دیکھتے ہیں کہ برقی رَو کا سلسلہ برابر چلا جاتا ہے۔ اور اِس سے یہ سمجھنا پڑتا ہے کہ دونوں پتروں کے قوہ برقی کا اختلاف بدستور باقی رہتا ہے پھر وہ کیا چیز ہے جو اس اختلاف کو دُور نہیں ہونے دیتی۔ یہ چیز کیمیائی عمل ہے

جو موٹر چہ میں جاری رہتا ہے۔ چنانچہ غور سے دیکھو تو جست کی سلاخ تیزاب میں حل ہوتی ہوئی نظر آئیگی اور کئی روز کے استعمال کے بعد اس قدر حل ہو جائیگی کہ اُس کے بجائے اور سلاخ رکھنا پڑیگی۔ یہی کیمیائی عمل ہے جو قوہ کے اختلاف کو قائم رکھتا ہے۔ اِس کیمیائی عمل سے قوہ کا اختلاف کیونکر پیدا ہوتا ہے اور کس طرح قائم رہتا ہے؟ اِن باتوں کی توجیہ اگلی کتابوں میں آئیگی۔

اسی واقعہ کو تم اِس طرح بھی دیکھ سکتے ہو کہ جب برقی رَو میں قوت محرکۂ برق کا نقطۂ عمل ایک جگہ سے دُوسری جگہ جاتا ہے تو ظاہر ہے کہ اِس قوت کو کام بھی کرنا پڑتا ہے۔ اور یہ کام رَو کے ساتھ ساتھ برابر جاری رہتا ہے۔ پھر اس کام کے لیے توانائی کہاں سے آتی ہے؟ اس کا جواب یہ ہے کہ یہ توانائی جست اور تیزاب کے کیمیائی عمل سے حاصل ہوتی ہے۔ چنانچہ کچھ دیر تک باقی رَو جاری رکھنے کے بعد جست کی سلاخ کو تول کر دیکھو تو اُس کا وزن پہلے سے کم ہوگا۔ اِس کی مثال بعینہ یوں سمجھو کہ جب کوئلہ جلتا ہے تو اِس کے جلنے سے اِنجن میں کام کرنے کی توانائی پیدا ہوتی ہے اور اِس کے کام کو جاری رکھتی ہے۔

برقی مزاحمت ــــــــ جس طرح مادّہ کو حرکت دینے والی قوت کو روکا اور بند کیا جا سکتا ہے اُسی طرح یہ بھی ممکن ہے کہ قوت محرکۂ برق کو بھی روک دیا جائے یا بند کر دیا جائے۔ تم پہلے پڑھ چکے ہو کہ برق کے اعتبار سے مادّی اجسام کی دو قسمیں ہیں۔ ایک وہ جن میں برق بآسانی گزر جاتی ہے۔ اور ایک وہ جن کے وجود سے برق کے رستے میں روک پیدا ہو جاتی ہے۔ پہلی قسم کے اجسام کو مُوصل کہتے ہیں اور دُوسری قسم کے اجسام کو غیر مُوصل۔ مُوصل اجسام کے مختلف مدارج ہیں۔ بعض ایسے ہیں کہ اُن میں برق زیادہ آسانی سے گزر جاتی ہے اور بعض میں اُس کو دقت پیش آتی ہے۔ اِسی مطلب کو ہم یوں ادا کر سکتے ہیں کہ مختلف مُوصل اجسام کے ایصال کا اختلاف، مزاحمت کے اختلاف کا نتیجہ ہے۔ بعض اجسام کے وجود میں برقی رَو کو زیادہ مزاحمت ہوتی ہے اور بعض میں کم۔ غرض تمام مُوصل اجسام، برق کے گزرنے میں کسی نہ کسی حد تک مزاحم ہوتے ہیں۔ دو خانے بہمہ کیف حائل ہوں اور اُن سے ایک ہی چیز کے، مساوی طول اور مختلف قُطر کے تاروں میں برقی رَو گزاری جائے تو موٹے تار کی رَو زیادہ قوی ہوگی۔

یہ فرق اِس بات کا نتیجہ ہے کہ پتلا تار برقی رَو کی زیادہ مزاحمت کرتا ہے۔ اِسی طرح تار کی لمبائی جتنی زیادہ ہو اُسی قدر مزاحمت زیادہ ہوتی ہے۔ چنانچہ مساوی قوت محرکہ برق کی دو برقی رَووں کو ایک ہی چیز کے مساوی القطر تاروں میں گزارا جائے جن میں سے ایک کا طول کم اور دُوسرے کا طول بہت زیادہ ہو تو زیادہ طول کے تار میں دُوسرے سرے تک پہنچتے پہنچتے برقی رَو کی طاقت بہت کم ہو جائیگی۔ اِس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ مزاحمت کی مقدار تین باتوں پر موقوف ہے:۔

۱۔ تار کی نوعیت۔

۲۔ تار کا قطر۔

۳۔ تار کا طول۔

برقی رَو کسی مُوصل جسم میں چلتی ہے تو اُس کی مثال بعینہٖ نلی میں بہنے والے مائع کی سی ہے مثلاً پانی دو مختلف قطر کی نلیوں میں بہ رہا ہو اور وہ دباؤ جو اُس کو بہنے پر مجبور کرتا ہے دونوں نلیوں میں مساوی ہو تو جس نلی کا قطر بڑا ہے اُس میں پانی کا بہاؤ زیادہ ہوگا۔ علاوہ بریں نلی لمبی ہو تو پانی کے بہاؤ کو مزاحمت بھی زیادہ پیش آئیگی۔

برقی رَو سے تار کا گرم ہو جانا ——— تانبے یا پلاٹینم کے باریک تار میں سے برقی رَو گزارو تو تار گرم ہو جائیگا۔ اِس طرح جو حرارت پیدا ہوتی ہے اُس کی مقدار تین باتوں پر موقوف ہے:۔

۱۔ تار کی مزاحمت۔ جس تار میں برقی رَو کو مزاحمت زیادہ ہو اُس میں زیادہ حرارت پیدا ہوتی ہے۔

۲۔ برقی رَو کی طاقت۔ رَو زیادہ طاقتور ہو تو حرارت بھی زیادہ پیدا ہوتی ہے۔

۳۔ وقت۔ رَو زیادہ وقت تک چلتی رہے تو حرارت بھی زیادہ مقدار میں پیدا ہوتی ہے۔

تار میں برقی رَو سے جو حرارت پیدا ہوتی ہے اُس کی مقدار کا تخمینہ اِس طرح ہو سکتا ہے کہ تار کو لپیٹ کر چکّر بنا لو اور موٹے قطبی تاروں سے جوڑ کر حرارہ پیما کے اندر معلوم وزن کے پانی میں ڈال دو۔ پھر تپش پیما سے پانی کی تپش دیکھ لو۔ اور اِس بات کا بھی اندازہ کر لو کہ رَو تار میں کتنی مدت تک گزری ہے۔ پھر

اِس بات کا معلوم کر لینا کچھ مشکل نہیں کہ برقی رَو سے تار میں فی ثانیہ حرارت کی کتنی مقدار پیدا ہوئی ہے۔

برقی رَو سے تار میں حرارت پیدا ہونے کی ایک مشہور مثال برقی لمپ ہے۔ برقی رَو کے رستے میں پلاٹینم کا باریک تار لگا دیتے ہیں۔ یہ تار شیشہ کے جَوفہ میں رہتا ہے۔ برقی رَو سے یہ تار اِس قدر گرم ہو جاتا ہے کہ سفید شعلہ سا ہو کر روشنی دینے لگتا ہے۔

گیارھویں فصل کے نکاتِ خصوصی

سادہ برقی خانہ ——— تانبے اور جست کے پتروں کو پانی سے ہلکائے ہوئے گندک کے تیزاب میں رکھ کر اُن کو مائع کے باہر تانبے کے تار سے جوڑ دیں تو تانبے کے پترے پر سے ایک خاص قسم کی گیس کے بُلبلے اُٹھنے لگتے ہیں۔ اور تار میں یہ خاصیت پیدا ہو جاتی ہے کہ مقناطیس کو اُس کے قریب لائیں تو مقناطیس اِس سے متاثر ہوتا ہے۔

کچھ دیر کے استعمال کے بعد تانبے کے پترے پر گیس جمع ہو جاتی ہے تو اُس سے تقطیب پیدا ہوتی ہے اور برقی رَو کو روک دیتی ہے۔ اِس حالت میں یوں کہتے ہیں کہ خانہ مقطّب ہو گیا ہے۔

دانیالی، بنسنی، اور گرووی خانوں میں اِس نقص کا خود بخود علاج ہو جاتا ہے۔

تار کا چکّر برقی رَو کا حامل ہو تو وہ بہمہ کیف مقناطیس کی طرح عمل کرتا ہے۔

برقی مقناطیس ——— تار کے چکّر میں لوہے یا فولاد کا ٹکڑا رکھ دیا جائے تو تار میں برقی رَو کے گزرنے سے وہ مقناطیس بن جاتا ہے۔ فولاد برقی رَو کے بند ہو جانے کے بعد بھی اپنی مقناطیسی قوت کو قائم رکھتا ہے۔ لیکن نرم لوہا صرف اُسی وقت تک مقناطیس رہتا ہے۔ جب تک اُس کے گرد تار کے چکّر میں برقی رَو جاری رہے۔ رَو کے بند ہو جانے کے بعد اُس کی مقناطیسی قوت زائل

ہو جاتی ہے۔ فولاد کے مقابلہ میں نرم لوہے پر برقی رَو کا مقناطیسی اثر جلد اور زیادہ ہوتا ہے۔

نرم لوہا، تار کے چکّر میں رکھا جائے اور چکّر میں برقی رَو جاری کر کے نرم لوہے کو مقناطیس بنا دیا جائے تو اس چکّر اور لوہے کے مجموعہ کو برقی مقناطیس کہینگے۔

برقی مقناطیس مختلف شکلوں پر بنائے جاتے ہیں۔ مثلاً سلاخی، گھوڑ نعلی، یا بند حلقہ۔

مقناطیسی برق پیما ایک آلہ ہے جس سے برقی رَو کی موجودگی کا پتا چلتا ہے اور اس کی طاقت کا اندازہ ہو سکتا ہے۔

قوۂ برقی کا اختلاف مُوصِل اجسام میں برقی رَو کے چلنے کا باعث ہوتا ہے۔

وولٹائی خانوں میں قطبی پتروں کے قوۂ برقی کے اختلاف سے برقی رَو جاری ہوتی ہے تو جس قوت سے یہ برقی رَو چلتی ہے اس کو **قوت محرکۂ برق** کہتے ہیں۔

مُوصِل میں برقی رو کے چلنے میں جو مزاحمت ہوتی ہے اس کو **برقی مزاحمت** کہتے ہیں۔

گیارہویں فصل کی مشقیں

۱۔ تقطیب کا سبب بیان کرو اور اس کے دفیعہ کے موٹے موٹے قاعدے بتاؤ۔

۲۔ دو قطب نما سُوئیوں کو اس طرح پاس پاس رکھا ہے کہ دونوں ایک خطِ مستقیم میں ہیں۔ ان کے عین وسط میں مورچہ کے جست اور پلاٹینم کے سروں سے ملے ہوئے ایک تار کو انتصاباً کھڑا کر دیا ہے۔ بتاؤ سُوئیوں پر اس کا کیا اثر ہوگا۔ یہ بھی بتاؤ کہ مورچہ کا پلاٹینم والا سرا انتصابی تار کے اوپر والے سرے سے ملا ہو تو اس صورت میں کیا اثر ہوگا۔ اور اگر اُس کے نیچے والے سرے سے ملا ہو تو اس صورت میں کیا اثر ہوگا۔

۳۔ دانیالی خانہ میں کیا کیا چیزیں استعمال ہوتی ہیں؟ اور خانہ رواں ہو تو اُس میں کیا کیا کیمیائی عمل ہوتے ہیں؟

۴۔ ایک خالص جست کا پترا اور ایک تانبے کا پترا پانی سے ہلکائے ہوئے

گندک کے تیزاب میں رکھے ہیں۔ اور ان کے بیرونی حصّوں کو تانبے کے تار سے ملا دیا ہے۔ بتاؤ اِس صورت میں جب کہ دَور مکمل ہو تار، تیزاب اور پتروں میں کیا کیا تغیر ہونگے۔

۵ ۔ ایک مقناطیسی برقی بیما کے خانہ میں جست اور تانبے کے پترے ہلکائے ہوئے گندک کے تیزاب میں رکھے ہیں۔ اِن پتروں کو تار سے ملا دو تو قوت محرکۂ برق جلد جلد گھٹتی جاتی ہے۔ تم اِس کی کیا توجیہ کروگے؟ ایک ایسے خانہ کا حال بیان کرو جو قوت محرکۂ برق کی اِس کمی کو روکنے کے لیے وضع کیا گیا ہو۔ یہ بھی بتاؤ کہ اِس خانہ میں نقص مذکور کا دفیعہ کس طرح ہوتا ہے۔

۶ ۔ ایک لمبا مستقیم تار میز پر مقناطیسی نصف النہار میں رکھا ہے۔ اس تار کے قریب مغرب کی طرف ایک مائل سوئی کا دائرہ اِس طرح رکھا ہے کہ دائرہ کی سطح مقناطیسی نصف النہار کے متوازی ہے۔ اب اگر تار میں جنوب سے شمال کے رُخ برقی رَو گزاری جائے تو کیا سوئی کے زاویۂ میل میں کچھ فرق آ جائیگا۔ اور اگر فرق آئیگا تو وہ کس قسم کا فرق ہوگا؟ جواب کے ساتھ دلائل بھی بیان کرو۔

۷ ۔ ایک مستقیم اُفقی تار، قطب نما سوئی کے قریب اس کے متوازی اور اُسی کی اُفقی سطح میں رکھا ہے۔ تار میں برقی رَو گزاری جائے تو سوئی پر کیا اثر ہوگا؟ یہ بھی بتاؤ کہ ذیل کی صورتوں میں کیا نتیجہ ہوگا؟

(ا) تار کو ذرا اوپر اٹھا دیا جائے۔

(ب) تار کو ذرا نیچے کر دیا جائے۔

۸ ۔ ایک سادہ سا تجربہ بیان کرو جس سے تم یہ ثابت کر سکو کہ لمبے تار میں برقی مزاحمت زیادہ ہوتی ہے۔

(۱۲)

بارہویں فصل

کیمیائی تغیر برقی رو سے

۷۴۔ برق پاشیدگی

۱۔ برقی رَو کا مائعات میں سے گزرنا ——
برقی رَو حاصل کرنے کے لیے ایک بنسی خانہ تیار کرو۔ تانبے کے دو تاروں کے ایک ایک سرے پر مناسب پیچوں کی مدد سے پلاٹینم کا ایک پترا کس دو۔ اِن تاروں میں سے ایک کا خالی سِرا مورچہ کے قطب سے جوڑ دو۔ مورچہ کا دوسرا قطب ایک سادہ مقناطیسی برق پیما کے پیچ سے ملا دو۔ اور اُس کے دوسرے پیچ میں تانبے کے دوسرے تار کا خالی سرا کس دو (دیکھو شکل ۱۱۲)۔ اب پلاٹینم کے پتروں کو پارے میں ڈبو دو۔ دیکھو برقی رو جاری ہوگئی اور مقناطیسی برق پیما کی سُوئی کو کتنا انصراف ہوا ہے۔ اِس کے ساتھ ہی یہ بھی دیکھ لو کہ پارے میں کوئی تغیر پیدا نہیں ہوا۔ اِس کے بعد پتروں کو تارپین میں رکھو۔ دیکھو اب سُوئی کو انصراف نہیں ہوتا۔ یہ اس بات کا نتیجہ ہے کہ اس صورت میں برقی رَو جاری نہیں ہوئی۔ اب پلاٹینم کے پتروں کو پانی میں رکھو اور پانی میں ذرا سا تیزاب ملا دو۔ سوئی کا انصراف ملاحظہ کرو۔ دیکھو یہ انصراف اُتنا نہیں جتنا پلاٹینم کے پتروں کو پانی میں رکھنے سے ہوا تھا۔ چنانچہ پارے والے تجربہ کے مقابلہ میں اس تجربہ میں انصراف

کم ہے۔ اِس بات کو بھی نگاہ میں رکھ لو کہ پلاٹینم کے دونوں پتروں سے گیس کے بُلبلے نکل رہے ہیں۔

۲۔ نیلے تھوتھے کی برق پاشیدگی

(ا) نیلے تھوتھے کو پانی میں ڈال کر اُس کا طاقتور محلول تیار کرو۔ اس میں سے کچھ گلاس میں ڈالو۔ اور پلاٹینم کے اُن ہی پتروں کو اِس محلول میں ڈبو دو۔ چند دقیقوں کے بعد دیکھو تو پلاٹینم کا جو پترا مورچہ کے منفی قطب کے ساتھ ملا ہُوا ہے اُس پر تانبا جما ہُوا نظر آئیگا اور وہ پترا جو مورچہ کے مثبت قطب کے ساتھ ملا ہُوا ہے اُس سے گیس کے بُلبلے اُٹھ رہے ہونگے۔ اس گیس کو جمع کرکے اس کا امتحان کرو تو معلوم ہوگا کہ آکسیجن ہے۔

(ب) آلہ کو اِسی طرح ترتیب دو جیسا کہ دفعہ ہذا کے تجربۂ بالا میں بیان ہُوا ہے۔ صرف اتنا فرق رکھو کہ پلاٹینم کے پتروں کی بجائے تانبے کے پترے لگا دو۔ اور برقی رَو گزارنے سے پہلے اِن پتروں کو تول لو۔ پھر برقی رَو جاری کرو۔ جب دس بارہ منٹ گزر جائیں تو رَو کو بند کر دو۔ پھر پتروں کو نکال کر تول لو۔ دیکھو وہ پترا جو مورچہ کے مثبت قطب سے لگا ہُوا تھا اُس کا وزن کسی قدر کم ہو گیا ہے۔ اور وہ پترا جو منفی قطب سے لگا ہوا تھا اُس کا وزن اُسی قدر بڑھ گیا ہے۔ اِس صورت میں آکسیجن پیدا نہیں ہوئی۔

جب برقی رَو گزرتی ہے تو نیلے تھوتھے کے محلول سے تانبا دھات کی شکل میں برابر الگ ہوتا رہتا ہے اور اِس کے ساتھ ساتھ جیسا کہ ہم وانیائی خانہ کے بیان میں بتا چکے ہیں گندک کا تیزاب بنتا جاتا ہے۔ چنانچہ نیلے لِتمسی کاغذ سے تم اِس نکتہ کا بخوبی امتحان کر سکتے ہو۔ اِس طرح جو تانبا الگ ہوتا ہے وہ منفی قطب سے لگے ہوئے تانبے کے پترے پر جمتا جاتا ہے۔ اور جو گندک کا تیزاب بنتا ہے وہ تانبے کے دُوسرے پترے پر کیمیائی عمل کرتا ہے۔ اور اُس کے کچھ حصہ کے ساتھ مِل کر نیلا تھوتھا بناتا جاتا ہے۔ اِس لیے تجربہ کے آخر میں اِس پترے کا وزن گھٹ جاتا ہے۔

برقی رَو کا مائعات میں سے گزرنا

پہلی صورت - رَو کا گزر پارے میں

علمِ کیمیا میں تم دیکھو گے کہ پارا کوئی مرکب چیز نہیں بلکہ محض ایک عنصر ہے۔ اس کو عنصر اس لیے کہتے ہیں کہ ہمارے تمام قواعدِ معلومہ میں سے کوئی ایک بھی اِس کی تشریح پر قادر نہیں۔ چنانچہ برقی رَو سے بھی اِس کی تشریح نہیں ہو سکتی۔ اس کو برقی رَو کے رستے میں رکھ دیتے ہیں تو جیسا کہ تم تجربہ میں دیکھ چکے ہو مقناطیسی برق پیما کی سُوئی کو اچھا خاصا انصراف ہوتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ پارے میں سے برقی رَو بآسانی گزر جاتی ہے۔ یا یوں کہو کہ پارا برقی رَو کا عمدہ موصل ہے۔ اس لیے برقی رَو کو اِس میں بہت کم مزاحمت ہوتی ہے۔

اسی طرح باقی دھاتوں کو بھی کافی درجہ کی تپش پر پہنچا کر مائع بنا دیا جائے تو وہ مائع بھی برقی رَو کے عمدہ موصل ہونگے۔

دوسری صورت - رَو کا گزر تارپین میں

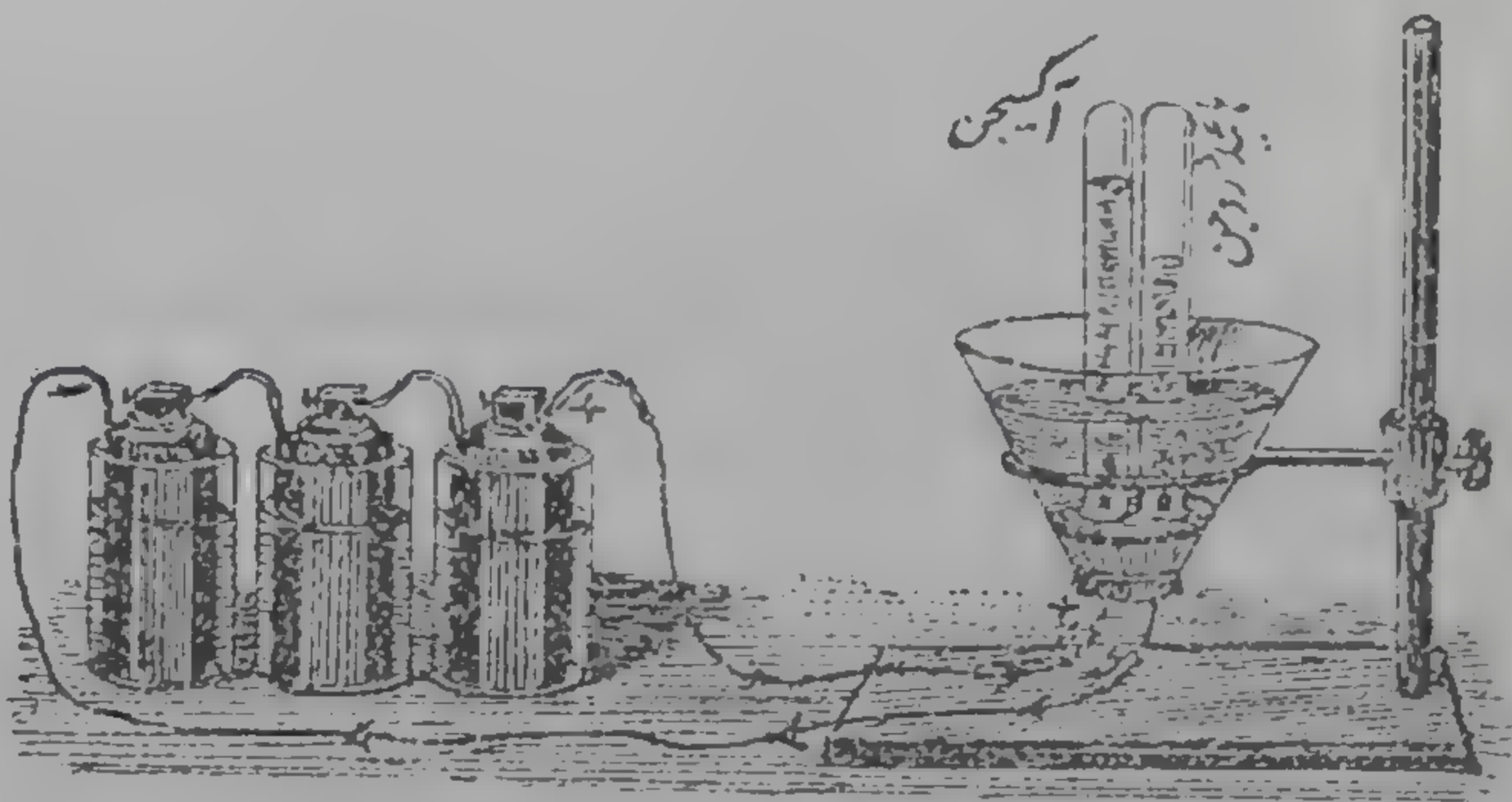
برقی رَو کے رستے میں تارپین رکھ دیا جائے تو مقناطیسی برق پیما کی سُوئی کو انصراف نہیں ہوتا۔ اور یہ اِس بات کی علامت ہے کہ سُوئی کے گرد تار کے چکر میں برقی رَو جاری نہیں۔ لیکن ہمارا مورچہ تو بہمہ کیف اُسی حالت میں ہے جیسا کہ پارے کے تجربہ میں تھا۔ پھر برقی رَو کو کیا ہو گیا کہ اب اُس کا کوئی نشان نظر نہیں آتا۔ بلاشبہ اِس واقعہ سے ہم اِسی نتیجہ پر پہنچ سکتے ہیں کہ تارپین نے برقی رَو کو روک دیا ہے۔ یعنی تارپین اُس قسم کے مائعات میں سے ہے جو برقی رَو کے لیے غیر موصل ہیں۔ اِسی قسم کی غیر موصل اشیا پٹرولیم اور دیگر تیل بھی ہیں۔

تیسری صورت - برقی رَو کا گزر تیزاب دار پانی میں

تیزاب دار پانی برقی رَو کے رستے میں حائل ہو تو صرف یہی نہیں ہوتا کہ اس میں سے رَو گزرنے لگتی ہے بلکہ اِس کے ساتھ ہی اِس مائع کی تشریح بھی ہوتی جاتی ہے۔ دُوسرے مرکب مائع جو برقی رَو کے موصل ہیں ان کا بھی یہی حال ہوتا ہے۔ اِس قسم کی تشریح کو جو برقی رَو سے پیدا ہوتی ہے۔ **برق پاشیدگی** کہتے ہیں۔ اِس نکتہ کو ہم ذرا زیادہ تفصیل

سے بیان کرینگے ۔

پانی کی برق پاشیدگی ——— برقی رَو کے رستے میں خالص پانی رکھ دیا جاتا ہے تو برقی رَو کو اُس کے وجود میں بہت مزاحمت پیش آتی ہے ۔ اِس سے ہم یہ نتیجہ نکالتے ہیں کہ پانی برقی رَو کا بہت ناقص مُوصل ہے ۔لیکن اِس میں تیزاب کے چند قطرے ڈال دیے جائیں تو برقی رَو اس میں سے بخوبی گزرنے لگتی ہے ۔ یعنی تیزاب کی آمیزش سے پانی برقی رَو کا اچھا خاصا مُوصل بن جاتا ہے ۔ اب اس میں برقی رَو گزرتی ہے تو اِس کے ساتھ ساتھ پانی کی تشریح بھی ہوتی جاتی ہے ۔تشریح کے نتائج کو دیکھنے اور نتائج کی اصلیت سمجھنے کے لیے اس قسم کا انتظام ضروری ہے کہ گیسیں جو برق پاشیدگی کے دَوران میں پلاٹینم کے پتروں پر ظاہر ہوتی ہیں ہوا میں ملنے نہ پائیں بلکہ الگ الگ جمع ہوتی جائیں ۔اِس قسم کے آلہ کو جو اِس مطلب کے لیے تیار کیا گیا ہو کیمیائی برق پیما کہتے ہیں ۔ اِس آلہ کی مدد سے یہ بات بھی معلوم ہو سکتی ہے کہ پانی کی کتنی مقدار کی تشریح ہوئی ہے ۔پھر اِس مقدار کے علم سے ہم تشریح کرنے والی برقی رَو کی طاقت پر استدلال کر سکتے ہیں ۔یہی اِس آلہ کی وجہِ تسمیہ ہے ۔

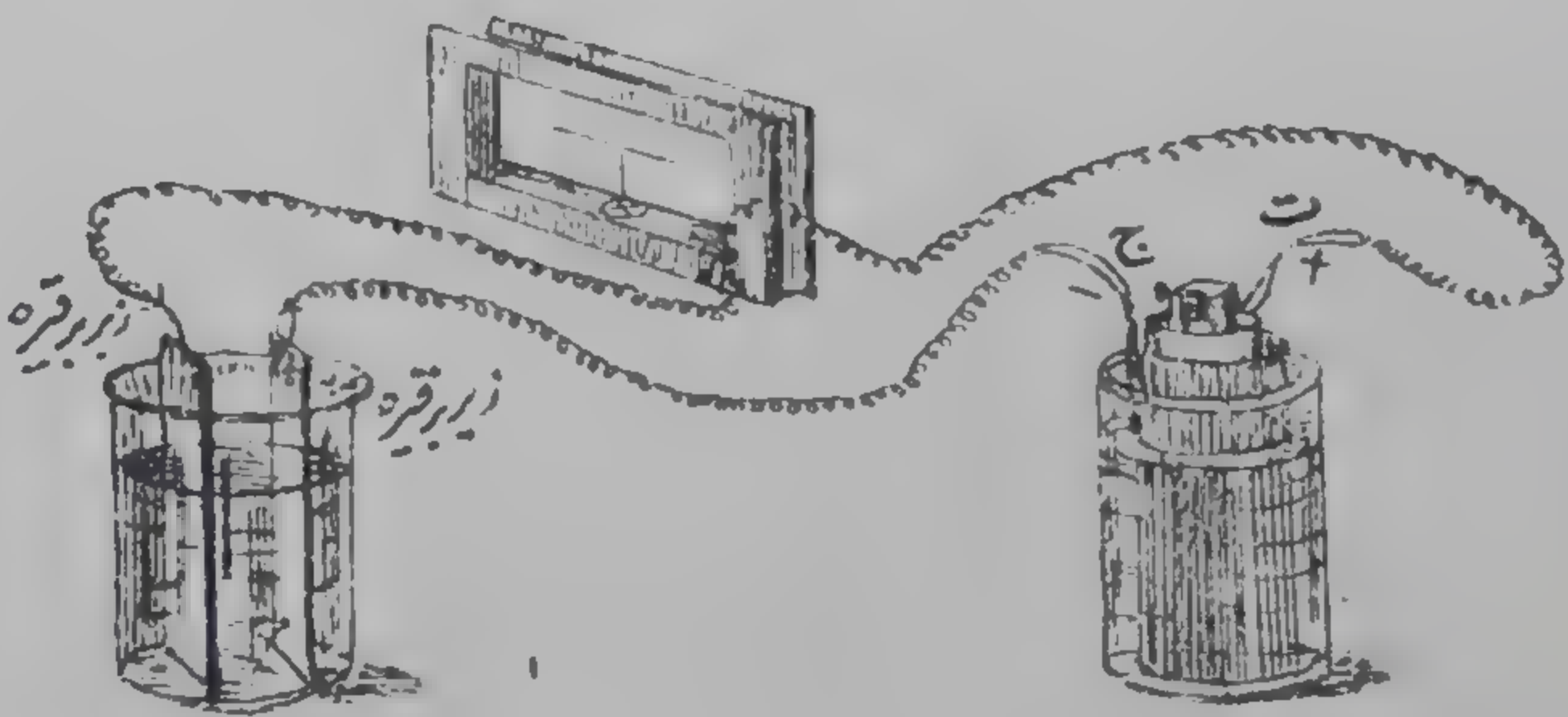
پانی کی تشریح میں اِس قسم کا کیمیائی برق پیما جس کی صورت شکل ۱۱۱ میں

شکل ۱۱۱ ۔پانی کی برق پاشیدگی

دکھائی گئی ہے بخوبی کام دے سکتا ہے ۔ یہ ایک شیشے کا برتن ہے جس کے پیندے میں پلاٹینم کے دو پترے الگ الگ لگے ہوئے ہیں ۔ اِن پتروں کو تانبے کے تاروں سے دو پیچوں کے ذریعہ ملا دیا گیا ہے ۔

اِس برتن میں تیزاب دار پانی ڈال دیتے ہیں اور پلاٹینم کے پتروں پر شیشہ کی دو مساوی الحجم نلیاں اُلٹ کر رکھ دیتے ہیں ۔ اِن نلیوں پر نشان کھُدے ہوتے ہیں جو دونوں نلیوں میں مساوی حجموں کو تعبیر کرتے ہیں ۔

اِتنا انتظام کر لینے کے بعد کسی دو تین خانوں کے مورچہ کے قطبی تاروں کو اِس آلہ کے پیچوں میں جوڑ دو ۔ کیمیائی برق پیما کے پانی میں پلاٹینم کے پتروں پر فوراً گیس کے بُلبلے اُٹھنے لگینگے ۔ اور چند دقیقوں کے بعد تم دیکھوگے کہ دونوں نلیوں میں گیس کی اچھی خاصی مقدار جمع ہوگئی ہے ۔ برقی رَو کو بیس پچیس دقیقوں تک چلنے دو ۔ پھر رَو کو بند کردو اور دونوں نلیوں میں گیس کے حجم دیکھو ۔ جس نلی کا پلاٹینم کا پترا مورچہ کے منفی قطب سے ملا ہُوا ہے اُس کے اندر گیس کا حجم دوسری نلی کی گیس کے حجم سے دو چند ہے ۔ جس نلی میں گیس کا حجم دو چند ہے اُس کا منہ انگوٹھے سے بند کرکے پانی سے باہر نکال لو اور شعلہ کے سامنے کرو تو یہ گیس جلنے لگیگی ۔ کیمیا میں چل کر تمھیں معلوم ہوگا کہ یہ خاصیت ہائیڈروجن گیس کی ہے ۔ اسی طرح دوسری نلی کو باہر نکالو اور اس میں دہکتا ہوا کوئلا داخل کرو تو وہ فوراً بھڑک اُٹھیگا ۔ یہ واقعہ اس بات پر دلالت کرتا ہے کہ اس نلی میں آکسیجن گیس ہے ۔

اِس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ کافی طاقت کی برقی رَو پانی کی تشریح کر دیتی ہے اور اس کی تشریح سے یہ بات معلوم ہوتی ہے کہ ہائیڈروجن گیس اور آکسیجن گیس پانی کے اجزائے ترکیبی ہیں ۔ علاوہ بریں اس بات کا بھی پتہ چل جاتا ہے کہ پانی کے وجود میں اس کے اجزائے ترکیبی کا تناسب کیا ہے ۔ چنانچہ تجربہ نے تمہارے سامنے ثابت کر دیا ہے کہ پانی کی برق پاشیدگی کی جائے تو جتنی آکسیجن گیس نکلتی ہے اُس سے دو چند حجم کی ہائیڈروجن گیس پیدا ہوتی ہے ۔

برق پاشیدگی کے مصطلحات ——— برق پاشیدگی کے بیان میں چند اصطلاحوں کا ذکر بھی ضروری ہے۔ برق پاشیدگی کے ضمن میں یہ اصطلاحیں بہت مروّج ہیں۔ اس لیے ضروری ہے کہ تمہاری نگاہ بھی اِن سے آشنا ہو جائے۔ مائع جو برقی رَو کو ایصال کرتا ہے اور اُس کے ساتھ ساتھ اُس کی اپنی تشریح بھی ہوتی جاتی ہے اُس کو برق پاشیدہ کہتے ہیں۔ پلاٹینم کے پتروں یا مورچہ کے قطبی تاروں کے سِرے جو برق پاشیدہ کے اندر رہتے ہیں اُن میں سے ہر ایک کا نام برقیرہ ہے۔ وہ سرا جس سے برقی رَو برق پاشیدہ میں داخل ہوتی ہے اور جو مورچہ کے مثبت قطب سے تعلق رکھتا ہے اُس کو زبر برقیرہ کہتے ہیں۔ اور وہ برقیرہ جو مائع سے برقی رَو کو لے کر

شکل ۱۱۲

آگے پہنچاتا ہے وہ زیر برقیرہ کہلاتا ہے۔ یہ سِرا مورچہ کے منفی قطب سے تعلق رکھتا ہے۔ دیکھو شکل ۱۱۲۔

بارہویں فصل کے نکاتِ خصوصی

مقناطیسی برق نما ایک آلہ ہے جس سے برقی رَو کے وجود کا پتہ چلتا ہے۔ اِس آلہ میں رَو کی طاقت کا اندازہ کر لینے کا سامان بھی موجود ہو تو

اِس آلہ کو مقناطیسی برق پیما کہتے ہیں۔

برقی رَو کا گزر مائع چیزوں میں

(ا) مائع دھاتیں برقی رَو کو ایصال کرتی ہیں اور اُن کی اپنی تشریح نہیں ہوتی۔

(ب) بعض مائع چیزیں مثلاً تارپین اور مختلف قسموں کے تیل، برقی رَو کو ایصال نہیں کرتے۔ اس لیے اُن کی برق پاشیدگی بھی نہیں ہوتی حالانکہ وہ مرکب چیزیں ہیں۔

(ج) مرکب مائع جو تیزاب دار پانی کی طرح برقی رَو کو ایصال کرتے ہیں برقی رَو اُن کی تشریح کر دیتی ہے۔ جب پانی کی تشریح ہوتی ہے تو اِس سے دو چیزیں پیدا ہوتی ہیں:—

(۱) ہائیڈروجن گیس۔

(۲) آکسیجن گیس۔

پانی کی تشریح کے بعد اِن گیسوں کا حجم دیکھو تو ہائیڈروجن کا حجم آکسیجن کے حجم سے دوچند ہوگا۔

جب مرکب مائع چیزوں میں سے برقی رَو گزرتی ہے اور اُن کی تشریح کر دیتی ہے تو اِس عمل کو **برق پاشیدگی** کہتے ہیں۔

وہ مائع جو برقی رَو کو ایصال کرتا ہے اور اُس کی اپنی تشریح ہوتی جاتی ہے اُس مائع کو **برق پاشیدہ** کہتے ہیں۔

برقی مورچہ کے تاروں کے وہ سرے جو **برق پاشیدہ** میں ڈوبے رہتے ہیں اُن میں سے ہر ایک کا نام برقیرہ ہے۔ وہ سِرا جس سے برقی رَو **برق پاشیدہ** میں داخل ہوتی ہے اُس کو زبر برقیرہ کہتے ہیں۔ یہ سرا مورچے کے مثبت قطب سے تعلق رکھتا ہے۔ وہ سِرا جو رَو کو مائع سے لیتا ہے وہ زیر برقیرہ کہلاتا ہے۔

اِس بات کو نگاہ میں رکھو کہ برقیرہ، زبر برقیرہ اور زیر برقیرہ کی اصطلاحوں کو **برق پاشیدہ** کے اعتبار سے دیکھنا چاہیے۔

بارہویں فصل کی مشقیں

۱ - طاقتور برقی رَو کے رستے میں مندرجۂ ذیل چیزیں حائل ہوں تو کیا نتیجہ ہوگا:—

(ا) مائع پارا -

(ب) ارضی تیل (Petroleum)

(ج) تیزاب دار پانی -

۲ - اِس بات کے پہچاننے کے لیے کہ کسی تار میں برقی رَو جاری ہے یا نہیں تم کیا وسیلہ اختیار کرو گے ؟

۳ - برق پاشیدگی سے تم کیا مُراد لیتے ہو؟ پانی کی برق پاشیدگی کس طرح کی جاتی ہے -

۴ - مندرجۂ ذیل اصطلاحات کی توضیح کرو:—

(ا) برق پاشیدہ -

(ب) زبر برقیرہ -

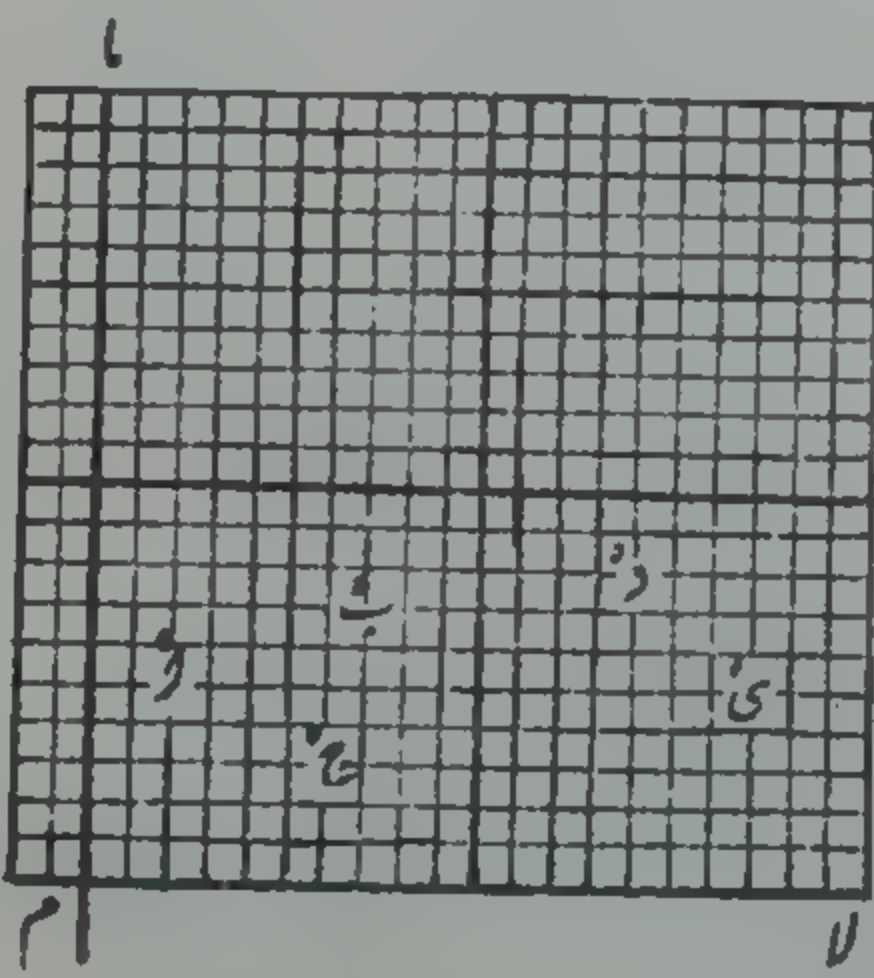
(ج) زیر برقیرہ -

۵ - نیلے تھوتھے کو پانی میں حل کر کے اُس میں برقی رَو گزاری جائے تو بتاؤ اِس کا کیا اثر ہوگا؟ جواب مفصل ہونا چاہیے -

تیرھویں فصل

ترسیمی تعبیر

۴۸ — محدد — طریق (لوکس)

۱۔ نقطوں کی نشاندہی ——— (ا) شکل ۱۱۳ کے نقاط ا ب ج د ی کو مربع دار کاغذ پر مرتسم کرو۔ دو جلی خط م لا اور م ما بطور محاور کے کھینچو اور چھوٹے مربعوں کے اضلاع کو بطور طول کی اکائی کے استعمال کرو۔ خطوط م لا اور م ما علی الترتیب لا اور ما کے محاور کہلاتے ہیں۔ خط م ما سے کسی نقطے کا فاصلہ اُس کا فصلہ کہلاتا ہے اور م لا سے جو فاصلہ ہوتا ہے اُس کو اُس نقطہ کا معیّن کہتے ہیں۔ ہر ایک نقطے کے معیّن اور فصلے مندرجۂ ذیل طریقے سے پڑھو:—

شکل ۱۱۳

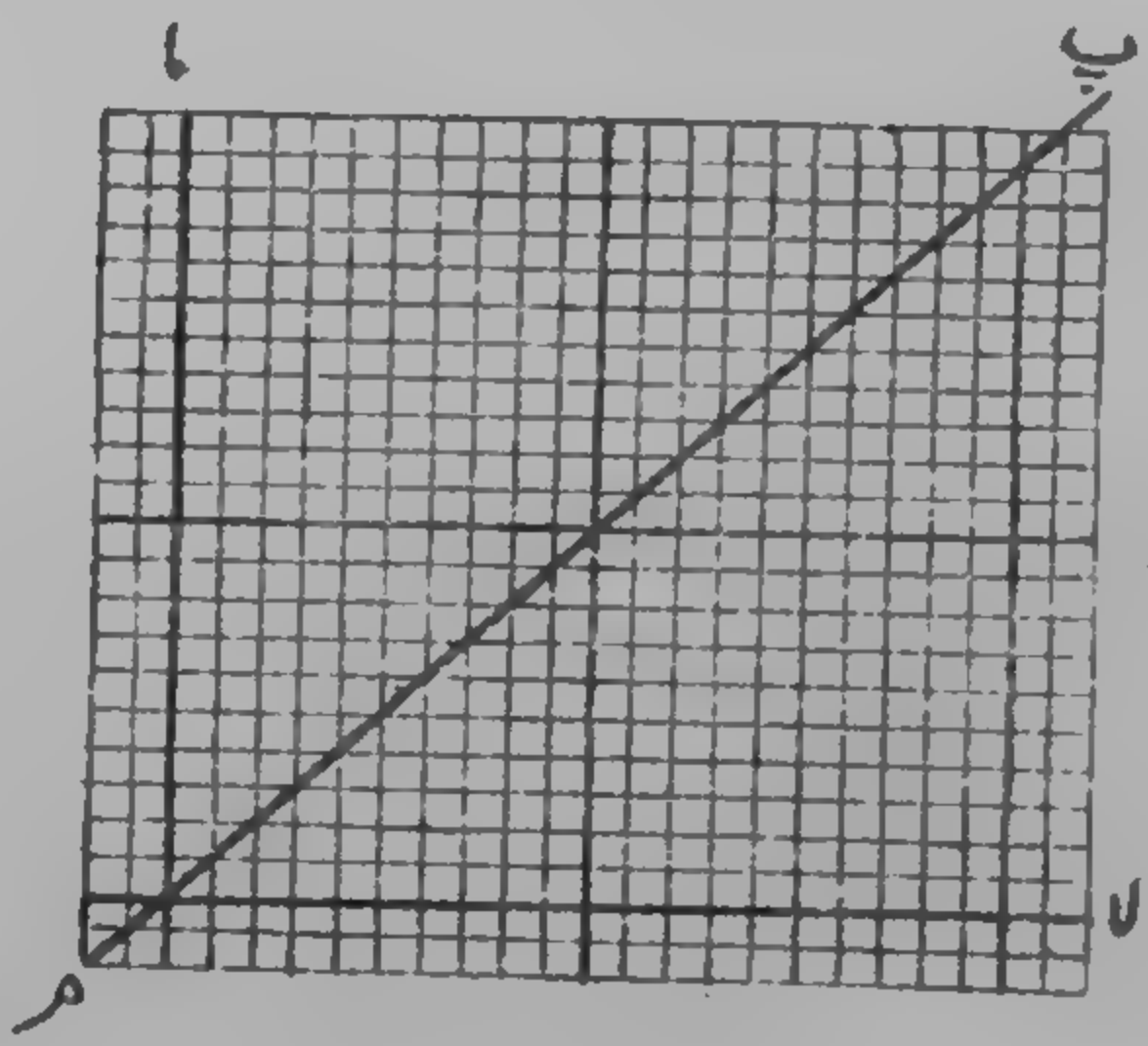
				فصلہ	معیّن
ا	.	.	.	۲	۶
ب	.	.	.	۵	۸
ج	.	.	.	۶	۴
د	.	.	.	۱۲	۹
ی	.	.	.	۱۴	۶

(ب) مربع دار کاغذ کے ایک تختے پر دو جلی خطوں کو بطور محوروں کے استعمال کرو ۔ چھوٹے مربع کے ایک ضلع کو طول کی اکائی تسلیم کرو ۔ مندرجۂ ذیل نقاط کے محلوں کی نشاندہی کرو ۔

	فصلہ	معیّن		فصلہ	معیّن
(۱)	۸	۴	(۵)	۱۶	۸
(۲)	۱۰	۵	(۶)	۱۸	۹
(۳)	۱۲	۶	(۷)	۲۰	۱۰
(۴)	۱۴	۷	(۸)	۲۲	۱۱

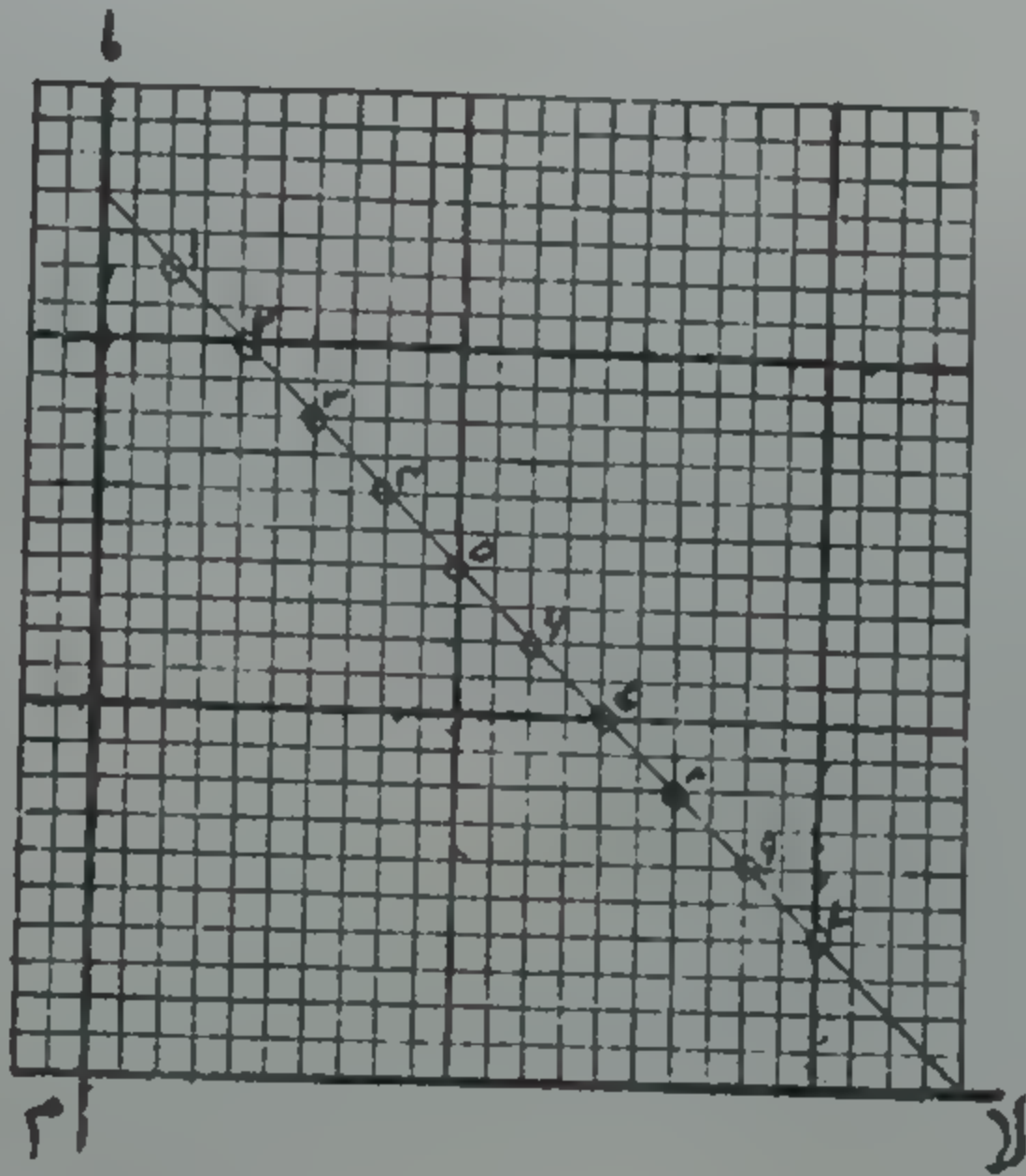
۲-طریق کی نشاندہی (ترسیم) —— (ا) سابق کی طرح، اب

پھر مُربع دار کاغذ پر دو جلی خط ایک دُوسرے پر علی القوائم کھینچو اور فرض کرو کہ یہ دونوں خطوط لا اور یا کے محاور کو تعبیر کرتے ہیں ۔ علی التواتر اُن نقاط کی نشاندہی کرو جن کے معیّن اور فصلے ہر دو ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، وغیرہ، کے مساوی ہوں ۔ اور اِن نقاط کو خط م ب سے ملادو (شکل ۱۱۴) ۔ خط م ب کو اُن تمام خطوط کا طریق (لوکس) کہتے ہیں جن کے فصلے اور معیّن مساوی ہوتے ہیں ۔

(ب) اُن تمام نقاط کا طریق معلوم کرو جن کے فصلوں اور معیّنوں کو باہم جمع کریں تو ہمیشہ طول کی ۱۲ اکائیوں کے برابر ہوں ۔ فصلوں کی علی التواتر قیمتیں فرض کرو اور اس سے مندرجۂ ذیل طریقہ سے معیّنوں کی متناظر قیمتیں محسوب کرو:

شکل ۱۱۴

اُن نقاط کا طریق جن کے فصلے اور معین مساوی ہیں

	فصلہ	معیّن
(۱)	۱	۱۲ - ۱ = ۱۱
(۲)	۲	۱۲ - ۲ = ۱۰
(۳)	۳	۱۲ - ۳ = ۹
(۴)	۴	۱۲ - ۴ = ۸
(۵)	۵	۱۲ - ۵ = ۷
(۶)	۶	۱۲ - ۶ = ۶
(۷)	۷	۱۲ - ۷ = ۵
(۸)	۸	۱۲ - ۸ = ۴
(۹)	۹	۱۲ - ۹ = ۳
(۱۰)	۱۰	۱۲ - ۱۰ = ۲

سابق کی طرح اِن نقاط کو مربع دار کاغذ پر مرتسم کرو (شکل ۱۱۵)۔

شکل ۱۱۵۔ طول کی اکائی

(ج) اُن نقاط کا طریق معلوم کرو جن کے معین اور فصلے باہم ضرب کھا کر ۲۴ کے مساوی ہوتے ہیں۔ پہلے کی طرح فصلوں کی قیمتیں علی التواتر فرض کرو

اور معینوں کی قیمتیں محسوب کرو۔چنانچہ ۱-۲۴، ۲-۱۲، ۳-۸، وغیرہ۔ مربع دار کاغذ پر نشاندہی کرکے اِن نقاط کا طریق معلوم کرو۔

محدّد —— فرض کرو کہ کسی ضرورت کے لیے ہم اس مطبوعہ صفحہ کے کسی حرف کا ٹھیک ٹھیک محل معلوم کرنا چاہتے ہیں۔ مثلاً پہلے حرف س کا جو نیچے سے نویں سطر میں واقع ہے۔ تو یہ ہم کس طرح دریافت کرسکتے ہیں؟

ایک طریقہ یہ ہے کہ مطبوعہ صفحے کی آخری سطر سے اُوپر کی سطروں کو گن لیا جائے۔ اور مطبوعہ صفحہ کے بیرونی کنارے سے سطر کے ساتھ ساتھ حروف کی تعداد بھی گن لی جائے۔ اس طرح فی الحقیقت دو طولوں کی پیمائش معلوم ہو جائیگی جو ایک دُوسرے سے علی القوائم ہیں۔ جن دو علی القوائم خطوط سے پیمائشیں کی گئی ہیں وہ مطبوعہ صفحے کی آخری سطر اور مطبوعہ صفحے کی سطروں کے بیرونی کنارے سے تعبیر ہوتے ہیں۔

اس قسم کے دو خط جو علی القوائم ہوں اور جن سے اس قسم کی پیمائشیں کی جاتی ہیں اِن کو محاور کہتے ہیں۔ اُفقی خط بالعموم لا کا محور کہلاتا ہے۔ اور انتصابی خط صا کا محور۔ جس جگہ یہ محاور قطع کرتے ہیں اُس کو مبداء کہتے ہیں۔ لا کے محور کے ساتھ ساتھ جو فاصلے ہیں اُن کو فصلے اور صا کے محور کے ساتھ ساتھ جو فاصلے ہیں اُن کو معیّن کہتے ہیں۔ کسی نقطہ کا فصلہ اور معیّن دونوں باہم مل کر اُس نقطے کے محدّد کہلاتے ہیں۔

طریق کے معنی —— تجربہ ۲۸۰ {(۱) ب} کی رُو سے ہر ایک فصلہ اپنے متناظر معیّن سے دوچند ہوتا ہے۔ اگر تم نقاط (۱) اور (۲) کو ایک خطِ مستقیم سے ملادو تو تم دیکھوگے کہ اگر اس خط کو بڑھا دیا جائے تو یہ دیگر چھ نقاط میں سے ہر ایک میں سے گزریگا۔ اِسی طرح یہ ممدودہ خط اُن تمام نقاط سے گزریگا جن کا فصلہ متناظر معیّن سے دوچند ہے۔ اس کو یوں بھی ادا کیا جاتا ہے کہ جو مستقیم خط تم نے کھینچا ہے اُن تمام نقاط کا طریق ہے جن کے فصلے، معینوں سے دوچند ہیں۔ اِسی طریقہ سے اُن نقاط کا طریق جن کے فصلے اور معیّن باہم مساوی ہوں ایک مستقیم خط ہے۔

یہ ہمیشہ ضروری نہیں ہوتا کہ اُن نقاط کا طریق جو کسی خاص شرط یا شرائط کو پُورا کریں خطِ مستقیم ہی ہو۔

۴۹۔ کسی طریق کی علامتی تعبیر

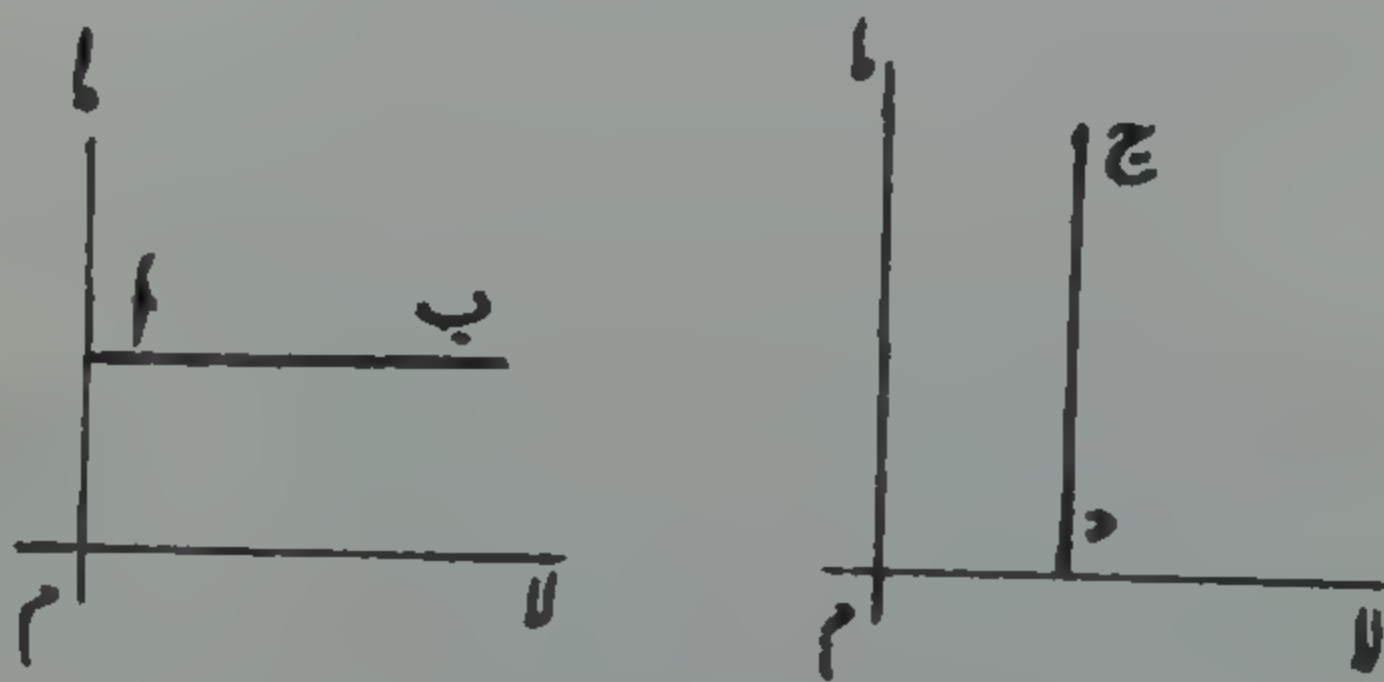
ترسیمی شکلیں

(۱) منحنی کی مساوات ——— (ل) "مساوات لاما = ۳۶" میں لا کی وہ قیمتیں معلوم کرو جو ما = ۱ اور ما = ۲، وغیرہ، کے تنا ظر ہیں۔ لا کی قیمتوں کو فصلے اور ما کی قیمتوں کو معیّن تسلیم کرو اور اس مساوات کے طریق کو مرتسم کرو۔ یعنی وہ منحنی معلوم کرو جو اِس طرح حاصل شدہ نقاط کو ملاتا ہے۔

(ب) اُن مساواتوں کو معلوم کرو جو شکل ۱۱۶ء میں خطوط ا ب اور ج د کو تعبیر کرتی ہیں۔

(ج) مساوات لا + ما = ۳۰ کا طریق دریافت کرو۔

ما ا ب م لا ما ج د م لا

شکل ۱۱۶ء

(د) وہ مقام معلوم کرو جہاں منحنی لا - ما = ۲ محاور کو قطع کرتا ہے۔

(۲) متغیر مقادیر کی تعبیر ——— مندرجۂ ذیل صورتوں کے لیے ترسیمی شکلیں بناؤ۔ مسافروں یا آبادی کی تعداد کو معیّن مان کر ایک دُوسرے سے

مناسب اور مساوی فاصلوں پر رکھا گیا ہے۔

(ا) ایک ریل گاڑی میں ایک ہفتہ بھر میں درجۂ سوم کے مسافروں کی تعداد حسبِ ذیل ہے:-

	مسافر
دوشنبہ	۲۵۰
سہ شنبہ	۲۱۵
چہارشنبہ	۱۹۰
پنجشنبہ	۲۲۰
جمعہ	۱۸۵
شنبہ	۲۳۵

(ب) مندرجۂ ذیل سالوں کی مردم شماری میں بلیک برن کی تقریبی آبادی جدول ذیل میں درج کی گئی ہے۔ گزشتہ مشقوں کی طرح اِن اعداد کو مربع دار کاغذ پر مرتسم کرو۔ اِس طرح حاصل شدہ نقاط کو باہم ملا دو۔ اور حاصل شدہ طریق سے معلوم کرو کہ سنین ۱۸۴۶ء، ۱۸۵۶ء، ۱۸۶۶ء، ۱۸۷۶ء، اور ۱۸۹۶ء میں آبادی اندازاً کیا ہوگی۔

سال	آبادی	سال	آبادی
۱۸۴۱	۳۶۶۰۰	۱۸۷۱	۷۶۳۰۰
۱۸۵۱	۴۶۵۰۰	۱۸۸۱	۱۰۴۰۰۰
۱۸۶۱	۶۳۱۰۰	۱۸۹۱	۱۲۰۱۰۰

(ج) گزشتہ مشق کو دُہراؤ اور اس میں اب سینٹ میری (نونگٹن لندن، جنوب، مشرق) کے پیرشس کی آبادیوں کو استعمال کرو۔

سال	آبادی	سال	آبادی
۱۸۴۱	۵۴۷۰۰	۱۸۷۱	۸۸۹۰۰
۱۸۵۱	۶۴۸۰۰	۱۸۸۱	۱۰۷۸۰۰
۱۸۶۱	۸۲۲۰۰	۱۸۹۱	۱۱۵۷۰۰

کسی طریق کی علامتی تعبیر ——— گزشتہ مشقوں کی طرح نقاط کے فصلوں کی مختلف قیمتیں متقرر کرنے کے بجائے، اِن سب کے لیے ایک عام جلہ مثلاً لا، استعمال کیا جاسکتا ہے۔ یعنی فرض کرو کہ لا اُس فاصلہ کے لیے متقرر کیا جاتا ہے جو ما کے محور سے لا کے محور کے متوازی یا ساتھ ساتھ ناپا گیا ہے۔ جو طریق مرتسم کیے گئے ہیں اُن میں سے ہر ایک کس طرح تعبیر کیا جائیگا؛ فرض کرو کہ ا ما طریق پر کے کسی ایسے نقطے کے فاصلہ کی تعبیر کرتا ہے جو لا کے محور سے ما کے محور کے متوازی یا ساتھ ساتھ ناپا گیا ہے۔ اِس کا عمل حسب ذیل ہے:—

اُن نقاط کے طریق معلوم کرو جن کے فصلے، معینوں سے دو چند ہیں۔ فصلے لا سے تعبیر ہوتے ہیں اور معین ما سے۔ اس مسئلہ کی شرائط سے لا ہمیشہ ما سے دو چند ہوتا ہے یا لا = ۲ ما وہ مساوات ہے جو اُس خط کو تعبیر کرتی ہے جو تجربہ ۸۴ (ا) (ب) میں مرتسم کیا گیا تھا۔

اُن تمام نقاط کے طریق معلوم کرو جن کے فصلے اور معین مساوی ہوں۔ یہاں اب طالب علم شکل ۱۱۱ سے فوراً معلوم کریگا کہ مساوات لا = ما ہے۔

اُس منحنی کی وہ مساوات جو تجربہ ۸۴ (۲) (ج) سے حاصل ہوئی ہے لا ما = ۲۴ ہے۔ اُس منحنی کو بغور ملاحظہ کرو جو اس مساوات سے حاصل ہوتا ہے۔

ترسیمی شکلیں ——— اخباروں میں تپش پیما اور بار پیما کی قراءتوں کے

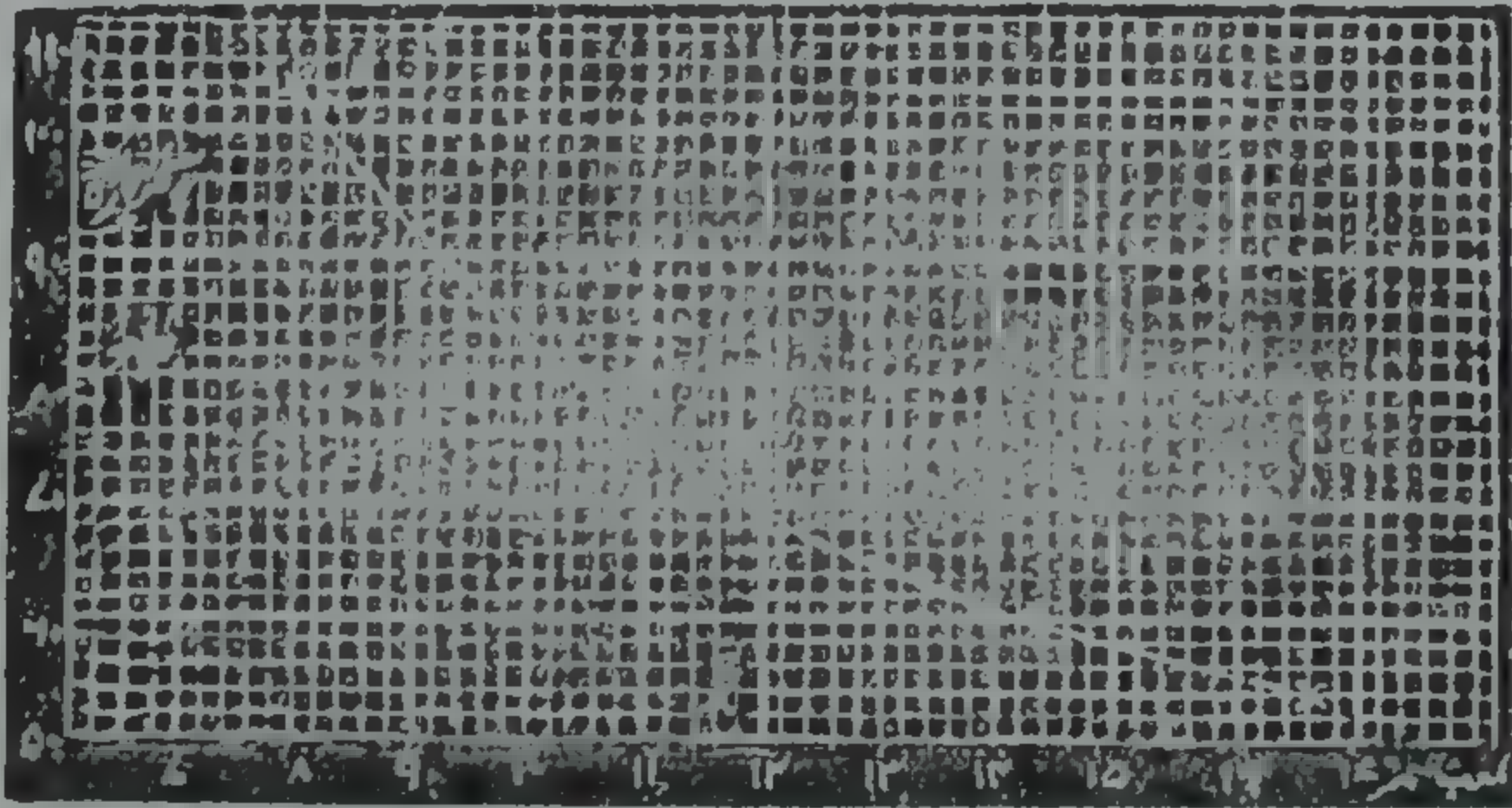
اندراج اکثر لکیردار کاغذ پر کیے جاتے ہیں۔ اِس کے اندراج کا طریقہ ہر اخبار میں مختلف ہوتا ہے۔ ہر صورت میں قرأتوں کے روزانہ تغیرات ایک ایسے لہردار خط سے ظاہر کیے جاتے ہیں جو اُن معینوں کے سروں کو باہم ملاتے ہیں جو مساوی فاصلوں پر قائم کیے گئے ہیں۔ کسی متغیر مقدار کو ظاہر کرنے کا یہ طریقہ ہندسوں کی فہرست کے مقابلہ میں بہت مفید ہوتا ہے۔ دو معینوں کو ملانے والے خط کا میلان اُس شرح کو نہایت صاف اور واضح طور پر ظاہر کرتا ہے جس پر قیمتیں بدلتی ہیں۔ تجربات کے نتائج کو ظاہر کرنے کا ترسیمی طریقہ دار التجربہ میں کثرت سے استعمال ہوتا ہے۔

یہ طریقہ بعض نتائج کو تعبیر کرنے میں بالخصوص کارآمد ہے۔ مثلاً ربر کے ایک ٹکڑے یا کسی لچکدار کمانی کے کھنچاؤ یا کسی سلاخ کے جھکاؤ کو ظاہر کرنے میں نیز بیرم اور سیالی دباؤ کے تجربات میں۔

کسی سلسلے کے نتائج کی ترسیمی تعبیر سے بعض اوقات ہمیں ایک کلیہ کے حصول میں مدد ملتی ہے یا اس سے اکثر ظاہر ہو جاتا ہے کہ آیا ایک مجوزہ کلیہ کسی تجربہ کے واقعات کو صحیح صحیح تعبیر کرتا ہے یا نہیں (چنانچہ اگر کلیۂ بائل میٹرک طبیعیات حصۂ اول صفحہ ۱۸۳ کے تجربات (۱) اور (۲) کے نتائج کو مرتسم کیا جائے تو ایک ہموار منحنی جیسا کہ شکل ۱۱۷ میں دکھایا گیا ہے حاصل ہو جائیگا۔ شکل ۱۱۷ کے نقاط مندرجۂ ذیل نتائج کا جواب ہیں :-

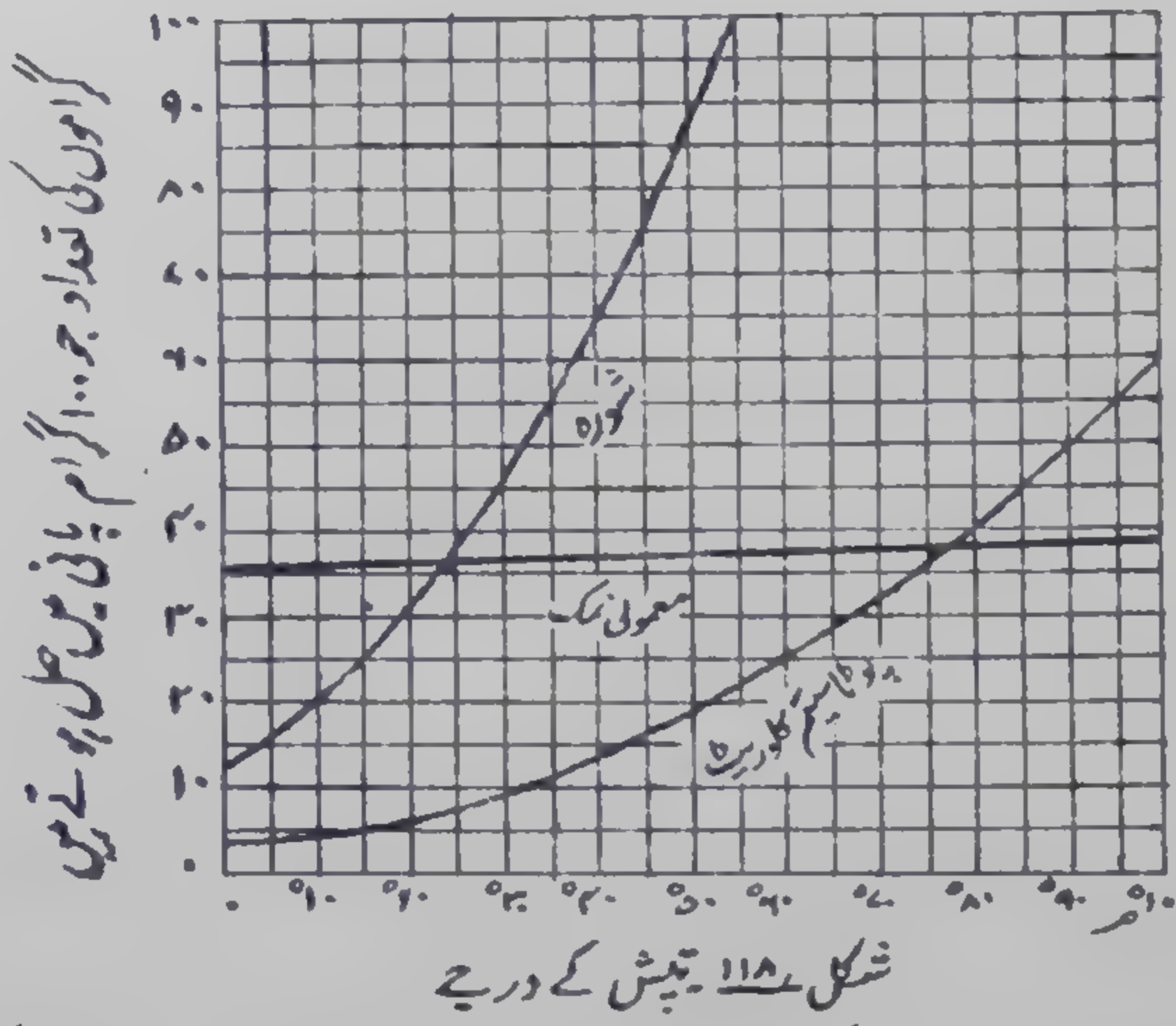
(پارے کے) دباؤ سمر میں	حجم (مکعب سمر میں)	(پارے کے) دباؤ سمر میں	حجم (مکعب سمر میں)
۱۰۵٫۰	۷٫۷	۶۷٫۳	۱۲٫۰
۹۰٫۸	۸٫۸	۵۷٫۳	۱۵٫۹
۷۷٫۹	۱۰٫۲		

اِسی طریقہ سے تم اپنی قیمتیں مُرتسم کرو۔

تمہارے مربع دار کاغذ پر جن نقاط کا نشان دیا گیا ہے اُن کو باریک پنسل سے ملا دو - اگر یہ مسلسل خط ایک ہموار منحنی مرتسم نہ کرے - مثلاً اگر ایک نقطہ کہیں دُور واقع ہو تو غالباً اِس کا یہ مطلب ہوگا کہ تم نے دباؤ یا حجم کی قرأت میں غلطی کی ہے - اگر پنسل کا باریک نشان ہمواریت سے خفیف حد تک ہٹا ہُوا ہو تو اس بے ترتیبی سے ظاہر ہوتا ہے کہ تم نے اپنے تجربات میں صحت کو ٹھیک طور پر ملحوظ نہیں رکھا - اس صورت میں ایک ایسا ہموار منحنی مرتسم کرو جس کے ایک جانب اُسی قدر نقاط ہوں جتنے کہ دوسری جانب ہوں - اس قسم کا منحنی یہ ظاہر کرتا ہے کہ دباؤ اور حجم باہم کس طرح متغیر ہوتے ہیں جب کہ تپش مستقل رہے -

شکل ۱۱۷
کلیۂ بائل کی ترسیمی تعبیر

علاوہ ازیں جب کہ حجم × دباؤ سے ہمیشہ ایک ہی حاصلِ ضرب حاصل ہوتا ہے تو ہم کہ سکتے ہیں کہ مساوات د × ح = کوئی مستقل عدد اُس ہموار منحنی کو تعبیر کرتی ہے جس کو ہم نے حاصل کیا ہے -

حل پذیری کے منحنی ــــــ ترسیمی تعبیر کا ایک دلچسپ اور اہم استعمال یہ ہے کہ اس سے بہ آسانی یہ ظاہر ہو جاتا ہے کہ کس طرح ایک مائع میں کسی ٹھوس کی حل پذیری تپش کے تغیر کے ساتھ ساتھ بدلتی جاتی ہے - یہ امر ترسیمی تعبیر کا ایک اہم اور دلچسپ استعمال ہے - چنانچہ شکل ۱۱۸ سے

شکل ۱۱۸ تپش کے درجے

تین ٹھوس اشیاء مثلاً شورہ، معمولی نمک اور پوٹاسیم کلوریٹ کے اُن گراموں کی تعداد معلوم ہو جاتی ہے جو مختلف تپشوں پر ۱۰۰ گرام پانی میں حل ہو جاتے ہیں۔ مئی تپش پیما کے درجوں کے نشان نیچے کے اُفقی خط کے ساتھ ساتھ دیے گئے ہیں۔ اور ایک مربع کے ضلع کا طول ۵ درجوں کو تعبیر کرتا ہے۔ ٹھوس کے اُن گراموں کی تعداد جو ۱۰۰ گرام پانی میں حل ہو جاتی ہے شکل کے بائیں جانب کے پیمانہ سے پڑھی جاتی ہے۔ ایک مربع کے ضلع کا طول حل شدہ ٹھوس کے ۵ گراموں کو تعبیر کرتا ہے۔ چنانچہ شکل ۱۱۸ سے ظاہر ہوتا ہے کہ ۱۰۰ گرام پانی میں ۰°م پر ½۱۲ گرام شورہ حل ہوتا ہے۔

۵°م	پر	۱۰۰ گرام	پانی میں	۱۵ گرام شورہ	حل ہوتا ہے
۱۰°م	〃	〃	〃	۲۰ 〃	〃
۱۵°م	〃	〃	〃	۲۵ 〃	〃
۲۰°م	〃	〃	〃	۳۲ 〃	〃
۲۵°م	〃	〃	〃	½۳۷ 〃	〃
۳۰°م	〃	〃	〃	۴۵ 〃	〃
۳۵°م	〃	〃	〃	۵۵ 〃	〃
۴۰°م	〃	〃	〃	۶۴ 〃	〃
۴۵°م	〃	〃	〃	۷۵ 〃	〃
۵۰°م	〃	〃	〃	½۸۷ 〃	〃
۵۵°م	〃	〃	〃	۱۰۰ 〃	〃

مذکورۂ بالا طریقہ سے ہم مختلف تپشوں پر ۱۰۰ گرام پانی میں حل شدہ معمولی نمک اور پوٹاسیئم کلوریٹ کی مقادیر بھی معلوم کر سکتے ہیں۔
لیکن جب اِس طریقہ سے ہمارے پاس حل پذیری کے کئی منحنی موجود ہو جاتے ہیں تو ہم مختلف ٹھوسوں کی حل پذیری کا مقابلہ باہم بہت آسانی سے کر سکتے ہیں۔ مثلاً ہم دیکھتے ہیں کہ شورہ کی وہ مقدار جو ۱۰۰ گرام پانی میں حل ہوتی ہے تپش کی ترقی کے ساتھ ساتھ بہت سرعت کے ساتھ بڑھتی جاتی ہے۔ اور یہ امر اس خاص منحنی کے ڈھال سے واضح ہوتا ہے۔ معمولی نمک کی وہ مقدار جو ۱۰۰ گرام پانی میں حل ہوتی ہے تپش کی ترقی کے ساتھ ساتھ بہت کم بڑھتی ہے۔ یہ منحنی تقریباً ایک اُفقی خط ہوتا ہے۔ کیونکہ °۰ م پر ۱۰۰ گرام پانی میں تقریباً ۳۶ گرام حل ہو جاتے ہیں اور ۱۰۰° م پر محلول میں صرف ۳۸ گرام کی مقدار شامل ہوتی ہے۔

تیرہویں فصل کے نکاتِ خصوصی

محدّد ـــــ مربع دار کاغذ پر کسی نقطہ کا محل اُن فاصلوں سے متعین ہوتا ہے جو یہ نقطہ محدد کے محوروں سے رکھتا ہے۔ وہ فاصلے جو م لا پر ناپے جاتے ہیں لا سے تعبیر کیے جاتے ہیں اور اُن کو فصلے کہتے ہیں۔ اور وہ جو م ما پر پیمائش کیے جاتے ہیں ما سے تعبیر کیے جاتے ہیں اور اُن کو معین کہتے ہیں۔

کسی نقطے کا طریق وہ منحنی ہے جو کسی نقطے کے اُن مختلف محلول کو ظاہر کرتا ہے جس کے فصلے اور معین میں کوئی خاص رشتہ پایا جاتا ہے۔

کسی منحنی کی مساوات سے وہ معین رشتہ تعبیر ہوتا ہے جو منحنی کے تمام نقاط کے فصلوں اور معینوں میں پایا جاتا ہے۔

متغیر مقادیر کی ترسیمی تعبیر مقادیر کی قیمت میں اُتار چڑھاؤ کی شرح کو واضح طور پر ظاہر کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔

ترسیمی شکلیں اُن تجربات کے نتائج کو ظاہر کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہیں جن میں دو مقادیر کا باہم مقابلہ کیا جاتا ہے۔ جو منحنی حاصل ہوتا ہے اُس کی شکل سے اِن دو مقادیر کا باہمی رشتہ ظاہر ہو جاتا ہے۔ مستقل تپش پر ہوا کی ایک خاص مقدار کے

حجموں اور دباؤں پر کے تجربات کے نتائج کا منحنی اپنی شکل سے ظاہر کرتا ہے کہ دح = مستقل، وہ مساوات ہے جو کلیہ بائل کے رشتہ کو تعبیر کرتی ہے۔

تیرہویں فصل کی مشقیں

۱۔ وہ منحنی مرتسم کرو جس کی مساوات لا + ما = ۳ ہے۔

۲۔ مندرجۂ ذیل مساواتوں سے کون سے خطوط تعبیر ہوتے ہیں:۔

لا = ۰	لا ما = ۱۲۰۰
لا + ما = ۵	لا - ما = ۰

۳۔ ربر کے ایک ٹکڑے کے کھنچاؤ کے تجرباتی نتائج کو ترسیمی طور پر کس طرح ظاہر کرو گے۔

۴۔ مندرجۂ ذیل اصطلاحات کا مطلب بیان کرو:۔
(ا) لا کا محور (ب) محدّد (ج) فصلہ (د) کسی منحنی کی مساوات۔ (ہ) طریق (اوکس)

۵۔ دو تپش پیماؤں کے مطالعات کا باہم مقابلہ کرنے کے لیے مربع دار کاغذ کو کس طرح استعمال کیا جا سکتا ہے۔

۶۔ اِنچوں کو معین اور سنٹی میٹروں کو فصلے مان کر ایک ایسی شکل مرتسم کرو جس سے اِنچوں اور سنٹی میٹروں کا باہمی رشتہ ۲۰ سنٹی میٹروں کے طول تک معلوم ہو جائے۔

۷۔ ایک شکل مرتسم کرنے کے لیے مندرجۂ ذیل اعداد استعمال کرو جس سے پونڈوں اور کلوگراموں کا باہم رشتہ واضح ہو جائے:۔

پونڈ	کلو	پونڈ	کلو
۲	۰٫۹	۶	۲٫۷
۴	۱٫۸	۸	۳٫۶

۸۔ ایک روپیہ کی قیمت ۱۵ اپنس مان کر ایک ایسی شکل مرتسم کرو جس سے شلنگوں اور روپوں کا باہمی رشتہ معلوم ہو جائے۔

فہرست اصطلاحات

میٹرک طبعیات

حصۂ دوم

اُردو	انگریزی
	A
فصلہ	Abscissa
اجتماع	Accumulation
تُرشہ ۔ تیزاب	Acid
تیزاب دار پانی	Acidulated water
اثیر	Æther
عقیق	Agate
ہوائی تپش پیما	Air thermometer
بھرت	Alloy
ملغّم جست	Amalgamated zinc
تلغیم	Amalgamation
کہربا	Amber
امپیری کا قاعدہ	Ampere's rule
تشریح	Analysis
زاویۂ اِنصراف	Angle of deflection
زاویۂ اِنحراف	Angle of deviation
زاویۂ مَیل	Angle of dip
زاویۂ وقوع	Angle of incidence
زاویۂ انعکاس	Angle of reflection
زبر برقیرہ	Anode
خلافِ قاعدہ پھیلاؤ	Anomalous expansion
سہوہ	Aperture
ظاہری	Apparent
مصنوعی مقناطیس	Artificial magnet
بادکش	Aspirator
خاصیتِ جذب	Attractive property
محاور	Axes
	B
ناقص مُوصل	Bad conductor
دھاری	Band
سلاخی مقناطیس	Bar-magnet

انگریزی	اُردو
Bath of water	پن جنتر
Battery	مورچہ
Beam	شعاع
Bees-wax	(شہد کا) موم
Binding screw	پیچ بند
Blow-pipe	دھونکنی
Boiling point	نقطۂ جوش
Bore	سُوراخ
Brazil	برازیل
Bronze	کانسی
Bulb	جَوفہ
Bulk	حجم
Bunsen burner	بنسنی مشعل
Bunsen's cell	بنسنی خانہ

C

انگریزی	اُردو
Calorie	حرارہ
Calorimeter	حرارہ پیما
Candle power	بتّی طاقت
Capacity for heat	قابلیتِ حرارت
Capillary attraction	کششِ شعری
Capillary tube	شعری نلی
Cast-iron	ڈھلا ہُوا لوہا
Cell	خانہ
Centigrade thermometer	مئی تپش پیما
Census	مردم شماری
Centre of curvature	مرکزِ انحنا
Change	تغیر
Change of state	حالت کی تبدیلی
Chemical	کیمیائی
Chemical action	کیمیائی عمل
Chemical change	کیمیائی تغیر
Circulation	دَوران
Circulation of water	دَورانِ آب
Clinical thermometer	طِبّی تپش پیما
Cloud	بادل
Co-efficient (rate)	شرح
Coil	چکّر
Column	اُستوانہ
Column of mercury	پارے کا ڈورا
Colour	رنگ
Colour disc	قُرصِ الوان
Combination	مجموعہ
Commercial zinc	تجارتی جست

اُردو	انگریزی
قطب نما۔ کمپاس	Compass
قطب نما سُوئی کمپاسی سُوئی	Compass needle
مرکب	Compound
مقعر آئینہ	Concave mirror
ارتکاز	Concentration
مشترک المرکز	Concentric
بستگی۔ تکاثف	Condensation
ایصال	Conduction
مُوصِلیت	Conductivity
مُوصِل	Conductor
اجـزا	Constituents
تماس	Contact
مسلسل دَوران	Continuous circulation
سُکڑاؤ	Contraction
حملِ حرارت	Convection
حملی رَو	Convection current
ظلِ مستدق	Converging shadow
محدب آئینہ	Convex mirror
محدد	Co-Ordinate
نیلا تھوتھا	Copper sulphate
متناظر معین	Corresponding ordinate
مکعب پھیلاؤ	Cubical expansion

اُردو	انگریزی
مُنحنی	Curve
اُستوانہ۔ اُستوانی	Cylinder
اُستوانہ نما	Cylindrical

D

اُردو	انگریزی
دانیالی خانہ	Daniell's cell
تحلیل	Decomposition
اِنصراف	Deflection
درجۂ مئی	Degree centigrade
اوس۔ شبنم	Dew
نقطۂ شبنم	Dew-point
قُطر	Diameter
قوّہ کا اختلاف	Difference of potential
فرق نما تپش پیما	Differential thermometer
ہلکایا ہُوا	Diluted
مائل سُوئی	Dipping needle
سمت نمائی کی خاصیت	Directive property
انتشار	Dispersion
کشید کا پانی کشید کیا ہُوا پانی	Distilled water
اِنفراج	Divergence
منفرج	Divergent

اُردو	انگریزی
ظلِ متسع	Diverging shadow

E

اُردو	انگریزی
آبنوسہ	Ebonite
دھانہ ۔ کنارا	Edge
اثر	Effect
برقی جذب و دفع	Electrical attraction and repulsion
برقی اثر	Electrical effect
برقی مزاحمت	Electrical resistance
برقی بار	Electric charge
اِمالۂ برقی	Electric induction
برقاؤ	Electrification
برقیرہ	Electrode
برق پاشیدگی	Electrolysis
برق پاشیدہ	Electrolyte
برقی مقناطیس	Electro-magnet
قوت محرکۂ برق ۔ ق م ب	Electro-motive force, E.M.F.
برق نما	Electroscope
اِنجن	Engine
مساوات	Equality
تعادل توازن	Equilibrium
ایتھر	Ether

F

اُردو	انگریزی
پیمانۂ فارنہیٹ	Fahrenheit scale
تپش کا تنزل	Fall of temperature
ثابت نقطہ	Fixed point
شُعلہ	Flame
فلالین	Flannel
فصلِ ماسکہ	Focal length
کُہر	Fog
پترا	Foil
آزاد	Free
اِنجمادی آمیزہ	Freezing mixture
نقطۂ انجماد	Freezing point
فرکی برق	Frictional electricity
قیف	Funnel
پگھلاؤ	Fusion

G

اُردو	انگریزی
جستی لوہا	Galvanized iron
مقناطیسی برق پیما	Galvanometer
جغرافی نصف النہار	Geographical meridian
جغرافی قطب	Geographical pole
جرمن سلور	German-silver
شیشہ	Glass
گلسرین	Glycerin

انگریزی	اُردو
Gold leaf electroscope	برق نما اوراقِ طلائی
Good conductor	عمدہ مُوصل
Graphic diagram	ترسیمی شکلیں
Grease-spot photometer	داغدار ضیا پیما
Ground glass	اندھا شیشہ
Grove's cell	گرووی خانہ
Guinea	گِنی

H

انگریزی	اُردو
Hail	اولا
Hoar-frost	پالا
Hope's apparatus	ہوپ کا آلہ
Horse-shœ magnet	گھوڑ نعلی مقناطیس
Hydrochloric acid	نمک کا تیزاب (بازاری نام)
Hygrometer	رطوبت پیما

I

انگریزی	اُردو
Illumination	تنویر
Image	خیال
Incident ray	شعاعِ واقع
Incident wave	موجِ واقع
Index	نمایندہ
Index of refraction	انعطاف نما
Indian ocean	بحرِ ہند
Induction	اِمالہ
Instrument	آلہ
Insulated cylinder	محفوظ اُسطوانہ
Intensity	حدّت
Inverted	معکوس
Invisible	غیر مرئی
Iron	لوہا
Iron filings	لیچُون ۔ آہنی بُرادہ

K

انگریزی	اُردو
Kathod	زیر برقیرہ

L

انگریزی	اُردو
Laboratory	دار التجربہ
Lamp	لمپ
Lamp-black	کاجل
Land breeze	برّی ہوا
Latent heat	حرارتِ مخفی
Latitude	عرضِ بلد
Law of distances	کُلیۂ فواصل
Lens	عدسہ
Light	نُور ۔ روشنی
Light-wave	نور کی موج
Like magnetic poles	موافق مقناطیسی قطب

انگریزی	اُردو
Lime	چُونا
Linear expansion	طولی پھیلاؤ
Lines of force	خطوطِ قوت
Liquefaction	اِماعت
Liquid	مائع
Litmus paper	لِتمسی کاغذ
Loadstone	چمبک پتھر
Locus	طریق (لوکس)
Longitude	طولِ بلد
Luminosity	تنویر
Luminous	منوّر
M	
Madagascar	مدغاسکر
Magnetic action	مقناطیسی عمل
Magnetic axis	مقناطیسی محور
Magnetic declination	مقناطیسی اِنصراف
Magnetic dip or inclination	مَیلِ مقناطیسی
Magnetic equator	مقناطیسی خطِ اِستوا
Magnetic field	مقناطیسی میدان
Magnetic induction	اِمالۂ مقناطیسی
Magnetic meridian	مقناطیسی نصف النہار
Magnetic needle	مقناطیسی سُوئی
Magnetic pole	مقناطیسی قطب
Magnetic power	مقناطیسی طاقت
Magnetisation	مقناؤ
Magnetism	مقناطیسیت
Magnetite	مقنیطہ
Magnifying glass	مکبّر شیشہ
Mariner's compass	جہازی قطب نما۔ بحری کمپاس
Mason's hygrometer	میسن کا رطوبت پیما
Mean	اوسط
Medium	واسطہ
Melting point	پگھلاؤ کا نقطہ
Mercury thermome-ter	سیمابی تپش پیما
Mercury thread	پارے کا تار
Mirror galvanometer	آئینہ دار مقناطیسی برق پیما
Mist	کُہر
Monochromatic light	یک رنگ نور
Monsoon	موسمی ہوا
Mortar	کھرل
N	
Natural magnet	قدرتی مقناطیس
Nautical almanac	بحری جنتری
Needle	سُوئی

اُردو	انگریزی	اُردو	انگریزی
منفی برق	Negative electricity	ظلِ مشوب	Penumbra
منفی قطب	Negative pole	فوٹو کا کیمرا (عکسالہ)	Photographic camera
خطِ تعدیل	Neutral line	ضیاء پیما	Photometer
شورہ کا تیزاب (بازاری نام)	Nitric acid	ضیاء پیمائی	Photometry
غیر منور	Non-luminous	ثقبالہ	Pinhole camera
مقناطیسی قطب شمالی	North-magnetic pole	نالچہ	Pipette
شمال نما سِرا	North-seeking end	(سرکنڈے کے) گُودے کی گولی	Pith-ball
	O	سطح	Plane
چیز یا شخص	Object	مسطح آئینہ	Plane looking-glass or mirror
مشاہدہ	Observation	طریق کی نشاندہی (ترسیم)	Plotting loci
رصدگاہ	Observatory	تقطیب	Polarisation
بحری رَوئیں	Ocean currents	منقطب	Polarised
زیتون کا تیل	Olive oil	قُطبیت	Polarity
غیر شفاف	Opaque	قُطبی طبقے	Polar regions
فنِ مناظر	Optics	محل۔ وضع	Position
معین	Ordinate	مثبت برق	Positive electricity
مبداء	Origin	مثبت قطب	Positive Pole
	P	قُوّہ	Potential
پیرافن	Paraffin	ابتدائی کُلّیات	Primary laws
متوازی شعاعیں	Parallel rays	محورِ اصلی	Principal axis
رستہ	Path	ماسکۂ اصلی	Principal focus
نور کا رستہ	Path of light	منشور مثلثی	Prism
		چاشنی گیر	Proof plane

انگریزی	اردو
Propagation	اشاعت
Proportional	متناسب
Pure	خالص

Q

انگریزی	اردو
Quadrant	رُبع
Quantity	مقدار
Quicksilver	پارا، سیماب

R

انگریزی	اردو
Radiation	اِشعاع
Radius	نصف قطر
Rain	مینہ
Real	حقیقی
Reaumur scale	پیمانۂ رُومر
Rectilinear propagation	مستقیم اشاعت
Reflected beam	منعکس شعاع
Reflected wave	موجِ منعکس
Reflecting surface	انعکاس انگیز سطح
Reflection	انعکاس
Refraction	انعطاف
Refrangibility	انعطاف کی قابلیت
Refrigerator	سرداب
Regelation	جُڑ جانا
Regnault's hygrometer	رینول کا رطوبت پیما
Regular	باقاعدہ
Regular crystalline form	منتظم قلمدار شکل
Repulsion	دفع
Resinous electricity	برقِ راتینی
Result	نتیجہ
Resulting temperature	تپشِ حاصل
Retina	پردۂ شبکیہ
Retort	قرنبیق
Ribbon	فیتہ
Right angle	زاویۂ قائمہ
Rise	ترقی
Rise of temperature	تپش کی ترقی
Rubber	ربر

S

انگریزی	اردو
Saltness	نمکینی
Sand-bath	بالو جنتر
Saturated	سیر شدہ
Screen	پردہ
Sea-breeze	بحری ہوا
Sealing-wax	چپڑا لاکھ
Secondary axis	ثانوی محور
Section	تراش
Sense of feeling	حسِ لامسہ

انگریزی	اُردو
Sensitive	حسّاس
Separating surface	سطحِ فصل
Shadow	سایہ
Similar	مشابہ
Simple cell	سادہ خانہ
Slate	سلیٹ
Slit	شگاف
Snow	برف
Solubility curves	حل پذیری کے منحنی
Source	مبداء
South-seeking end	جنوب نما سرا
Spark	شرارہ
Specific heat	حرارتِ نوعی
Spectroscope	طَیف نما
Spectrum	طَیف
Spherical mirror	کُرَوی آئینہ
Spherical surface	کُرَوی سطح
Static electricity	برقِ سکونی
Stationary	مقیم
Steam-heater	بھاپ کا تنور
Stirrup	رکاب
Storage	ذخیرہ
Straight line	خطِ مستقیم
Strip	پترا
Strong	طاقتور
Sulphuric acid	گندھک کا تیزاب (بازاری نام)
Superficial expansion	سطحی پھیلاؤ
Symbolic representation	علامتی تعبیر
Symmetrical	سڈول
Syrup	شربت

T

انگریزی	اُردو
Telescope	دُوربین
Terminal	سِرا
Terrestrial magnetism	زمین کی مقناطیسیت
Thales	طالیس
Thermometer	تپش پیما
Thimble	انگشتانہ
To electrify	برقانا
To magnetise	مقنانا
To polarise	مقطب کرنا
Torricellian vacuum	خلائے طرسلی
Trade wind	تجارتی ہوا
Tripod stand	تپائی
Tropic of cancer	خطِ سرطان
Tropic of capricorn	خطِ جدی
Type	نمونہ

اُردو	انگریزی
	U
ظلِ محض	Umbra
اَنبرقایا جسم	Unelectrified body
یکذات واسطہ	Uniform medium
مخالف مقناطیسی قطب	Unlike magnetic poles
	V
تبخیر	Vaporisation
بخار کا دباؤ	Vapour pressure
متغیر مقادیر	Varying quantities
ترویح	Ventilation
انتصابی سطح	Vertical plane
سرکہ	Vinegar
بنفشئی	Violet
مجازی	Virtual
مرئی	Visible
برق زجاجی	Vitreous electricity
وولٹائی خانہ	Voltaic cell
کیمیائی برق پیما	Voltameter
	W
پن جنتر	Water bath
آبِ مساوی	Water equivalent
تموّج	Wave
خشک و تر جوفہ کا تپش پیما	Wet-and-dry bulb thermometer
سفید نور	White-light
تار کی جالی	Wire gauze
	Z
صفر	Zero

غلط نامہ

میٹرک طبیعیات حصۂ دوم

طبع ثالث

صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۲۶	۲۰	تیجوں	نتیجوں
۲۸	۱۶	جائےتو	جائے تو
۳۵	۱۴	حرا رت	حرارت
۳۸	۹	ڈو یا	ڈوبا
〃	۲۰	مفصِل	مفصل
۴۳	۱۴	آنچ	آنچ
۴۸	۹	مں	میں
۵۹	۵	لگتی	لگتا
۶۱	۵	Calciuns	Calcium
۹۳	۶	::::::م	......م
۹۷	۲	کیفت	کیفیت
۱۰۱	۱۲	تجریہ	تجربہ
۱۰۶	۷	ایصیال	ایصال
۱۱۲	۲۲	پہنچپنے	پہنچنے
۱۲۷	۶	زمیں	زمین
〃	۷	مین	میں

صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۱۲۹	۱۴	پیچے	نیچے
〃	۱۸	گرزتے	گزرتے
۱۳۱	۲۴	دلالب	دلالت
۱۳۲	۲۱	ے	سے
۱۳۴	۶	نطبِ	قطب
۱۳۵	شکل ۴۲	>	←
〃	〃	>	→
۱۴۳	۱۱	یہ	یہ
۱۴۷	۴	ومود	وجود
〃	۱۲	ہوئگی	ہونگی
〃	۲۳	طور	طول
۱۵۰	پیشانی	الطباق	انطباق
〃	۱	بنی	بتی
〃	۶	اںک	ایک
۱۵۳	۱۸	فُواصل	فواصل
۱۵۵	۲	قرب	قریب
〃	۱۰	وچند	دوچند

صفحہ	سطر	غلط	صحیح	صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۱۵۸	۳	ماریک	باریک	۲۴۹	۲۴	دوسرے	دوسری
۱۶۹	۲۵	یاہم	باہم	۲۶۲	۱	تاتبے	تانبے
۱۷۱	۲۲	امو	امر	۲۶۳	۱۵	تانے	تانبے
۱۷۲	۷	زایوں	زاویوں	۲۶۶	فٹ نوٹ		لے
۱۷۶	۸	انحنا	انخنا	〃	〃		عه
۲۰۸	شکل ۷۸	زرد سبز	سبز زرد	۲۷۳	۱۶	سرا	سر
۲۱۴	۷	رنگیں	رنگین	۲۷۷	۲۰	وجوو	وجوہ
۲۱۵	۷	کیفست	کیفیت	۲۷۹	۲	بیدا	پیدا
۲۳۰	شکل ۸۵	لیوکاسل	نیوکاسل	۲۸۰	۸	زبادہ	زیادہ
۲۳۱	۳	مَوہوم	موہوم	۲۸۱	۱۹	ہیں	میں
〃	شکل ۸۹	۵۲°	۵۶°	۲۸۵	۱۵	ذِیل	ذیل
〃	۱۳	سُوئی	سوئی	۲۸۷	۲۲	جمنا	جمتا
۲۳۵	شکل ۹۲	شکل ش	ش	۲۹۴	۴	شکل ۱۱۴	شکل ۱۱۳
〃	〃	۸۷°	۶۷°	۳۰۳	شکل ۱۱۸	۱۰°م	۱۰۰°م
۲۳۶	پیشانی	یہ حیثیت	بہ حیثیت	〃	۱۳	۱۵°م	۲۵°م
〃	شکل ۹۳		مقناطیسی استوا	۳۰۴	۱۶	محلول	محلوں
۲۳۷	۷	جائیے	جائے	۳۱۰	۱۲	Kathod	Kathode
۲۴۱	۵	نِکات	نکاتِ	〃	۱۴	Laboratery	Laboratory